

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**Desarrollo de un Proceso para crear Entornos Virtuales y mostrar  
los sitios reservados del patrimonio arqueológico en México,  
y promover el turismo**

**Caso de estudio zona arqueológica de Palenque, Chiapas**

**Arq. Carlos Jorge Enriquez Morales**

Trabajo terminal para optar por el grado de Maestro en Diseño  
Línea de investigación: Diseño y Visualización de la información

Miembros del jurado:

Directora de tesis Dra. Blanca Estela López Pérez

Dr. Gustavo Iván Garmendia Ramírez

Mtra. Ana Carolina Robles Salvador

Dr. José Silvestre Revueltas Valle

Dr. Aarón José Caballero Quiroz

Ciudad de México

Mayo 2017



## **Agradecimientos**

Gracias a todos los profesores, compañeros y amigos: Blanca Estela López Pérez, José Silvestre Revueltas Valle, Gustavo Iván Garmendia Ramírez, Ana Carolina Robles Salvador, Aarón José Caballero Quiroz, Oweena Fogarty O'Mahoney, Susana Hazel Badillo, Pablo Daniel López Alvarez, Roberto Adrián García Madrid, Jocsan Cossio, Guillermo Amaro, Canek Gijon, Martin Flores Carapia, Berenice Castillo, Alberto Yáñez Castillo, Yara Alvarez, Angyel Romero, Alma Reyes, Erika Vanessa Coéllar, Josue Montalvo Ricardez.





Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la difusión del patrimonio tangible de México, no es algo nuevo, pero son herramientas muy importantes para esta tarea; existen muchos ejemplos algunos cuentan con diversas metodologías, con diferentes niveles de virtualidad, niveles de desarrollo, economía, o alcances en su concepción, agregando que son cambiantes ya que día a día surgen nuevas maneras de representar la realidad. En México se pueden identificar varios proyectos interactivos, virtuales y de video; algunos de ellos apoyados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Estos proyectos no se desarrollan en un sólo medio -la propia evolución del lenguaje visual genera cambios día tras día-, ellos se presentan combinados de cientos de maneras siendo productos híbridos<sup>1</sup> que incluyen: fotografía, animación, tipografía, elementos 3D, transiciones, animación 3D, entre otros; en conexión y desarrollándose de forma lógica, estos elementos afectan la narrativa haciéndola más interesante o, en algunos casos, estropeándola.

El INAH cuenta con varios proyectos en conjunto con otras instituciones como el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y Google México, todos ellos con la finalidad de promover el patrimonio en nuestro país y acercar las TIC a los ciudadanos. Cómo es el caso del concurso llamado “Pon a México en el Mapa” o los recorridos virtuales de Google “Street View”, las visualizaciones de Tlamachquí, “El mapa digital de la antigua Tenochtitlán” elaborado por el INAH la Universidad Aichi, Japón, CyArk documentando monumentos en peligro, entre otros. El Instituto Nacional de Antropología e Historia considera que:

“[...] una de las misiones primordiales es la difusión y divulgación de nuestras investigaciones, así como abrir el mayor número de ventanas de oportunidad para acercar al público a la grandeza de nuestra historia y del patrimonio cultural que resguardamos” (INAH, 2013).

EL INAH toma en cuenta el turismo como detonante para la economía: el turismo cultural, turismo idiomático, turismo religioso y turismo arqueológico. Viendo que en México tenemos muchos sitios de interés patrimonial, se puede suponer que el universo de desarrollo es amplio, con 42,614 zonas arqueológicas registradas ante el INAH hasta 2010<sup>2</sup>.

---

1 Estos medios híbridos no son exclusivos de la Arqueología se presentan en videos musicales, cine, video juegos, series de televisión, incluso en programas deportivos con transmisiones en vivo, entre otros.

2 Atlas de infraestructura y patrimonio cultural de México 2010 CONACULTA, México, 2010

La lista de estos sitios cerrados al público es larga y cuenta con piezas, estructuras, cultura, entre otros. Como ejemplos podemos localizar los siguientes: El friso de Calakmul, Campeche -el segundo mayor descubrimiento después de la tumba de Pakal-, las pinturas de Calakmul, las tumba de Garra en Calakmul y por último el caso de estudio de esta investigación. La tumba de “Kinich Janaab`Pakal I” localizada en el Templo de las Inscripciones en Palenque, Chiapas. La estructura se encuentra rodeada por señalamientos para evitar que los visitantes entren en la zona resguardada. Siendo esta tumba un importante referente para que los turistas tomen la decisión de recorrer las rutas Mayas. Al respecto Simon Martin dice:

“En todo continente americano no existe un entierro más famoso que el de Kinich Janaab`Pakal I. Al ser un genuino Tutankamon del nuevo mundo, la suya es la tumba más elaborada descubierta hasta ahora. Su abundante riqueza, más valiosa para los investigadores que su enorme tesoro de jade precioso, está constituida por imágenes pictóricas y textos glíficos, tan opulentos y numerosos que abarrotan toda la superficie disponible” (Martin, 2002:167).

Dicha tumba cuenta con un gran valor patrimonial, pero cerrada al público que visita la zona, por varias razones como se ha dicho por su gran valor patrimonial y por lo peligroso que es bajar a ella, ya que al ser una zona de selva húmeda, la combinación de humedad y los materiales de construcción -piedra caliza- provocan accidentes principalmente caídas en las escaleras. Sumando que la evolución ha cambiado las maneras de comunicación y por lo tanto la difusión de la cultura, ahora se transmite también codificada de forma digital, siendo estos lenguajes digitales -imagen, digital, música, video, hipertexto, animación 3d- aceptados de manera más amigable; para lograr este mecanismo de difusión cultura se crea un Entorno Virtual (EV) con la intención de atacar una serie de problemáticas que se mencionan en el transcurso de esta investigación; siendo una de las más importantes complementar la experiencia del usuario que no puede entrar a las zonas arqueológicas ya mencionadas.

## **Índice General**

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>7</b>
<b>Supuesto</b>	<b>7</b>
<b>Objetivo general</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos particulares</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I Programas del Gobierno Federal de México que promueven y otorgan financiamiento para el uso de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC). Cartas normativas para la visualización digital del patrimonio.</b>	<b>10</b>
1.1. Acuerdo Nacional por el Turismo 2011	11
1.2. Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2012	13
1.2. Patrimonio, turismo y TIC	14
1.4. Consejo Internacional de Museos ICOM	19
1.5. Conservación del patrimonio	21
1.5.1. Carta de Cracovia	23
1.5.2. Carta de Londres	24
1.5.3. Carta ICOMOS	25
1.5.4. Carta de Sevilla	26
1.6. Perspectivas del turismo y las Tecnologías de la Información y la Comunicación	28
1.6.1. Turismo religioso	30
1.6.2. Turismo gastronómico	31
1.6.3. Turismo idiomático	31
1.6.4. Turismo arqueológico	31
Conclusiones capítulo I	36
<b>CAPÍTULO II Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como medio de promoción del patrimonio de México.</b>	<b>37</b>
2.1. Entorno Virtual y virtualidad	38
2.2. Museo Virtual	40
2.3. Levantamientos topográficos, levantamientos fotográficos y fotografías aéreas como apoyo para desarrollar un EV	44
2.4. Herramientas de visualización: Web, vitrinas virtuales, kioscos virtuales, CD-ROM interactivo	50

2.5. Plataformas tecnológicas útiles para un EV	50
2.5.1. Definición y utilidad de elementos 3D	50
2.5.2. Hardware, cámara láser, GPS, kinect, Lentes-RA, Escaneo Láser 3D	54
2.5.3. Software útil para desarrollar un EV: AutoCAD, 3DsMax, Maya, Photoshop,	58
NDO2, ZBrush, Poly Trans, Unity, Unreal Engine	
Conclusiones capítulo II	67
 <b>CAPÍTULO III Factores a considerar para mejorar el desarrollo de un Entorno Virtual para recorridos de zonas arqueológicas.</b>	 68
3.1. Patrimonio e Identidad	68
3.1.1. Identidad	68
3.1.2. Identidad e historia	72
3.1.3. Identidad territorial	74
3.1.4. Patrimonio	78
3.1.5. Relación entre patrimonio e identidad	81
3.2. Inmersión y narrativa factores complementarios para lograr la Realidad Virtual	85
3.2.1. Inmersión	87
3.3.2. Niveles de inmersión	90
3.3. Narrativa como hilo conductor para enriquecer un Entorno Virtual	99
3.3.1. Narrativa e identidad	100
3.3.2. Narrativa y espacio visual	101
3.4. Integración de elementos en la narrativa de un Entorno Virtual	102
3.4.1. Experiencias perceptuales	104
3.4.2. Observar	106
3.4.3. Empatía y capacidad de reconocimiento	107
3.4.4. El espacio representado gráficamente	109
3.4.5. Audio, música y voz	110
3.4.6. Imagen visual	114
3.4.7. Atmósfera	121
3.4.8. Nivel de abstracción	121
Conclusiones capítulo III	126
 <b>CAPÍTULO IV Interdisciplina, metodología, ejemplos de la difusión del patrimonio empleando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, desarrollo de un Entorno Virtual y documento técnico.</b>	 129
4.1. Diseño y desarrollo interdisciplinar en un EV.	129
4.2. Ejemplos reales en los que participan las TIC para la difusión del patrimonio,	133
generación de conocimiento y aprendizaje	

4.3. Google “Street View”	134
4.3.1. Metodología de Google “Street View”	137
4.4. “Pon a México en el Mapa”	141
4.5. Tlamachquí reconstruyendo el pasado para el futuro	143
4.5.1. Metodología Tlamachquí.	145
4.6. GROMA 2.0	147
4.6.1. Metodología GROMA 2.0	147
4.7. MilitAnt	151
4.7.1. Metodología aplicada por MilitAnt	151
4.8. Proceso y necesidades para el desarrollo de un Entorno Virtual	154
4.8.1. Planeación de proyecto	157
4.8.2. Investigación y recopilación de información	163
4.8.4. Preproducción	166
4.8.4. Producción	175
4.8.5. Salida al medio	179
4.9. Documento técnico.	181
4.9.1. Modelado de elementos 3D	181
4.9.2. Separar en partes elementos 3D	185
4.9.3. Obtención de imágenes bidimensionales a partir de un objeto tridimensional	186
(unfolding)	
4.9.4. Desarrollo de texturas (mapeado)	189
4.9.5. Desarrollo de un EV en UNITY (compilación)	193
4.9.6. Sonido en un Entorno Virtual	195
4.9.7. Obtención de un Entorno Virtual	197
4.9.8. Obtención de recursos	198
4.9.9. Vistas generales del Entorno Virtual	200
Conclusiones Capítulo IV	204
 <b>Conclusiones</b>	 <b>206</b>
<b>Referencias bibliográficas y en línea</b>	<b>229</b>
<b>Glosario de términos y abreviaturas</b>	<b>239</b>

## **Índice de tablas y figuras**

### **Introducción**

Figura 1	Panorámica Templo de las Inscripciones, Chiapas México. (Palenque, Chiapas I México Desconocido, 2013).	<b>2</b>
Figura 2	Sarcófago Pakal Templo de las Inscripciones, Chiapas México (Palenque, Chiapas I México Desconocido, 2013).	<b>2</b>
Figura 3	Esquema general de la investigación. (Realizado por el autor, 2013).	<b>6</b>

### **CAPÍTULO I**

Tabla 1.1	Sitios nombrados como Patrimonio Mundial por la UNESCO. (Realizado por el autor, 2013).	<b>18</b>
Tabla 1.2	Cartas de conservación y presentación del patrimonio. (Realizado por el autor, 2013).	<b>22</b>
Figura 1.1	Porcentajes de turismo en el mundo. (Realizado por el autor, 2013).	<b>29</b>
Figura 1.2	Aportación de las actividades turísticas al PIB cifras del INEGI. (Realizado por el autor, 2013).	<b>30</b>
Figura 1.3	Infraestructura dañada por el paso del huracán Wilma en Cancún, México. Cancún Cd, 2013).	<b>34</b>
Figura 1.4	Tienda Walmart en Teotihuacán México. (New York Times, 2013).	<b>35</b>

### **CAPÍTULO II**

Tabla 2.1	Motores de video juegos y juegos que se han desarrollado. (Realizado por el autor, 2013).	<b>64</b>
Figura 2.1	Indicadores de museos por su tipología. (Realizado por el autor, 2013).	<b>41</b>

Figura 2.2	Indicadores museos por temática. (Realizado por el autor, 2013).	<b>41</b>
Figura 2.3	Captura de pantalla del sitio WEB del Museo Nacional de Antropología, México. (Museo Nacional de Antropología, 2013).	<b>42</b>
Figura 2.4	Captura de pantalla del sitio WEB del Museo de Arte Moderno “MoMA” (The Museum of Modern Art, EEUU, 2013).	<b>43</b>
Figura 2.5	Teodolito digital Nikon (catalogo Nikon, 2013).	<b>46</b>
Figura 2.6	Arqueología aérea. (enviromental Monitoring I ASM, 2013).	<b>47</b>
Figura 2.7	Cámara GoPro HERO 3 Black Edition (GoHero, 2013).	<b>48</b>
Figura 2.8	Vehículo aéreo no tripulado para obtener fotografías aéreas. (Universidad de la Rioja, 2013).	<b>49</b>
Figura 2.9	Vehículo aéreo no tripulado para vigilar la frontera norte de México. (End the Lie – Independent New I Alternative Daily, 2013).	<b>49</b>
Figura 2.10	Elementos de un poly, face o polígono (Realizado por el autor, 2013).	<b>51</b>
Figura 2.11	Elementos de un polígono (Realizado por el autor, 2013).	<b>52</b>
Figura 2.12	Entorno virtual en polígonos (Realizado por el autor, 2013).	<b>53</b>
Figura 2.13	Entorno virtual con texturas y sombras (Realizado por el autor, 2013).	<b>53</b>
Figura 2.14	Cámara Kinect (Microsoft, 2013).	<b>54</b>
Figura 2.15	Cámara Xtion PRO (ASUS, 2013).	<b>55</b>
Figura 2.16	Lentes de realidad Aumentada maxReality Vuzix. (Realizado por el autor, 2013).	<b>56</b>
Figura 2.17	ScanStation Leica C10. (catalogo Leica, 2013).	<b>57</b>
Figura 2.18	Leica Pegasus:Backpack. (Catálogo Leica, 2015).	<b>58</b>
Figura 2.19	Captura de pantalla interfaz 3Ds MAX. (Realizado por el autor, 2013).	<b>60</b>
Figura 2.20	Imagen izquierda mapa de bits, imagen derecha normal maps. (Realizado por el autor, 2013).	<b>61</b>
Figura 2.21	Izquierda mapa de bits, derecha mapa de bits con normal maps. (Realizado por el autor, 2013).	<b>62</b>
Figura 2.22	Captura de pantalla interfaz ZBrush Pixologic. (Realizado por el autor, 2013).	<b>63</b>
Figura 2.23	Captura de pantalla interfaz Unity. (Realizado por el autor, 2013).	<b>65</b>
Figura 2.24	Captura de pantalla interfaz Unreal Engine. (Game Engine Technology by Unreal, 2013).	<b>66</b>

### **CAPÍTULO III**

Tabla 3.1	Reservas naturales protegidas, consideradas patrimoniales (Realizado	<b>80</b>
-----------	--	-----------

Tabla 3.2	por el autor, 2014). Elementos que intervienen en el desarrollo de un Entorno Virtual (Enríquez, 2014).	<b>103</b>
Tabla 3.3	Elementos que se suman coherentemente para lograr mayor calidad en un EV (Realizado por el autor, 2014).	<b>127</b>
Figura 3.1	Graffiti de la Virgen de Guadalupe (Resimge, 2014).	<b>70</b>
Figura 3.2	El pachuco llamativo afirmando su identidad (CULTURA DEL PACHUCO, 2014).	<b>71</b>
Figura 3.3	Fotografía panorámica de partido de fútbol americano NFL, muestra la bandera norteamericana y los fuegos artificiales (ESPN, 2014).	<b>75</b>
Figura 3.4	Grupo fundamentalista de la Iglesia Bautista de Westboro (Toto Salcedo, 2014).	<b>78</b>
Figura 3.5	El mariachi mexicano, patrimonio intangible de México (VisitMexico, 2014).	<b>81</b>
Figura 3.6	La Fiesta Charra, patrimonio intangible de México (VisitMexico, 2014).	<b>82</b>
Figura 3.7	Lentes de inmersión Oculus VR (Technology News, Product Review and App Review I Digital Trends, 2013).	<b>88</b>
Figura 3.8	Simulador de vuelo (Intellect Buff – PC Gaming Culture, Guides and Let`s Plays, 2013).	<b>90</b>
Figura 3.9	Infografía de la colocación de lápida de Pakal, Templo de las inscripciones Palenque Chiapas (Adolfo Flores, 2014).	<b>93</b>
Figura 3.10	Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado (National Geographic Society, 2014).	<b>94</b>
Figura 3.11	Muestra el corte que detalla las escaleras interiores y la tumba de Kinich Janaab` Pakal I (Martin, Simon I Grube, Nikolai, 2002).	<b>95</b>
Figura 3.12	Detalle de las cresterías, cámaras, bóvedas y escaleras del Templo de las Inscripciones (Grube, Nikolai, 2001).	<b>96</b>
Figura 3.13	Interfaz Candy Crush la Saga (Apple Store, 2014).	<b>98</b>
Figura 3.14	Cine 4D que incluye audio, video, movimiento e imagen 3D (Cine 4D, 2014).	<b>105</b>



Figura 3.15	Control de video juego con vibración Logitech Gamepad F310, Logitech Extreme 3D Pro Joystick, Logitech G602 Wireless Gaming Mouse, Logitech G19S Gaming Keyboard. (Logitech, 2014)	<b>106</b>
Figura 3.16	Perspectiva visual en primera persona (Game Engine Technology by Unreal. 2013).	<b>107</b>
Figura 3.17	Perspectiva visual en primera persona (Far Cry 3. 2013).	<b>108</b>
Figura 3.18	Muestra el Entorno Virtual con la colocación de los diferentes sonidos (Realizado por el autor, 2015).	<b>113</b>
Figura 3.19	Sistema de sonido envolvente para generar mayor inmersión (Multimedia Gratis. 2014).	<b>114</b>
Figura 3.20	Peregrinación hacia la Basílica de Guadalupe (Realizado por el autor. 2013).	<b>116</b>
Figura 3.21	Póster promocional de la película Los Pájaros de Alfred Hitchcock (IMP Awards, 2014).	<b>119</b>
Figura 3.22	La imagen muestra los árboles que crecen entre las estructuras, estos provocan movimientos y derrumbes (Realizado por el autor, 2014).	<b>122</b>
Figura 3.23	Esferas con mayor y menor cantidad de polígonos, que se traduce en mayor y menor peso (Realizado por el autor, 2014).	<b>123</b>
Figura 3.24	La imagen muestra la estructura del Templo de las Inscripciones, de lado izquierdo con 439 polígonos y de lado derecho cuenta con 102 185 polígonos. (Realizado por el autor, 2014).	<b>124</b>
Figura 3.25	Columna desarrollada para video juegos con un mínimo de polígonos (CGRats, 2014).	<b>125</b>

## **CAPÍTULO IV**

Tabla 4.1	Proyectos Google “Street View” zona maya y sitios arqueológicos del resto de México. (Realizado por el autor, 2013).	<b>135</b>
Tabla 4.2	Puntos importantes en la planeación del proyecto. (Realizado por el autor, 2014).	<b>163</b>
Tabla 4.3	Puntos importantes en la investigación y recopilación de información. (Realizado por el autor, 2014).	<b>166</b>

Tabla 4.4	Puntos importantes en la pre-producción del proyecto (Realizado por el autor, 2014).	<b>175</b>
Tabla 4.5	Producción del proyecto (Realizado por el autor, 2014).	<b>178</b>
Tabla 4.6	Diferentes elementos 3D, texturas y nombres dentro del Entorno Virtual	<b>186</b>
Figura 4.1	Estructura interdisciplinar. (Realizado por el autor, 2013).	<b>131</b>
Figura 4.2	Captura de pantalla Google “Street View” Proyecto Palenque, México (Google “Street View”, 2013).	<b>136</b>
Figura 4.3	Captura de pantalla Google “Street View” Proyecto Chichén Itza, México (Google “Street View”, 2013).	<b>136</b>
Figura 4.4	Vehículos utilizados para capturar el entorno en Google Street View (Google Maps con Street View, 2013).	<b>137</b>
Figura 4.5	Disposición de cámaras y GPS en vehículos. (Realizado por el autor, 2013).	<b>138</b>
Figura 4.6	Secuencia de fotografías tomadas por las cámaras de Google Street View. (Google Maps con Street View, 2013).	<b>138</b>
Figura 4.7	Fotografías unidas para crear un panorama. (Google Maps con Street View, 2013).	<b>139</b>
Figura 4.8	Metodología utilizada en la aplicación Google “Street View”. (Realizado por el autor, 2013).	<b>140</b>
Figura 4.9	Estructura Oriental de Tingambato Michoacán (INAH, 2013).	<b>142</b>
Figura 4.10	Captura de pantalla sitio WEB de Tlamachqui. Proyecto Palenque, México. (Tlamachqui, 2013).	<b>144</b>
Figura 4.11	Metodología para desarrollar un proyecto en Tlamachquí (Realizado por el autor, 2013).	<b>146</b>
Figura 4.12	Ejemplo del uso de la tecnología de escáner 3D (GROMA 2.0, 2013).	<b>148</b>
Figura 4.13	Ejemplo del uso de la tecnología de escaneo con ScanStation Leica C10 (GROMA 2.0, 2013).	<b>149</b>
Figura 4.14	Metodología utilizada por GROMA 2.0. (Realizado por el autor 2013).	<b>150</b>
Figura 4.15	Interfaz videojuego MilitAnt de Xibalba Studios. (MilitAnt, 2013).	<b>151</b>
Figura 4.16	Metodología para la realización de un video juego (Realizado por el autor 2013).	<b>153</b>
Figura 4.17	Esquema general del proceso de trabajo. (Realizado por el autor, 2013).	<b>156</b>

Figura 4.18	Mario Kart 8 en su concepto de arte muestra carreras de automóviles con un concepto más infantil, en mundos fantasiosos e inexistentes (Mario Kart 8, 2014).	<b>159</b>
Figura 4.19	La figura muestra el videojuego Need For Speed con un concepto de arte más apegado a la realidad. (Need For Speed, 2014).	<b>160</b>
Figura 4.20	La figura muestra la intensidad de los colores utilizados para decorar las estructuras Mayas. (Realizado por el autor, 2014).	<b>165</b>
Figura 4.21	Planos desarrollados en AutoCAD con vistas frontal, corte e isométrico. (Realizado por el autor, 2014).	<b>168</b>
Figura 4.22	Modelado de estructuras en 3Ds MAX y división de elementos para aplicar texturas en Photoshop. (Realizado por el autor, 2014).	<b>170</b>
Figura 4.23	Mapeado de una sección de muros en software Photoshop (Realizado por el autor, 2014).	<b>171</b>
Figura 4.24	Aplicación de textura a muros de las estructuras (Realizado por el autor, 2014).	<b>172</b>
Figura 4.25	Imágenes aplicadas para obtener la textura deseada (Realizado por el autor, 2014).	<b>173</b>
Figura 4.26	Templo de las Inscripciones, estructura desarrollada para mostrar un EV (Realizado por el autor, 2015).	<b>178</b>
Figura 4.27	Salida de aplicación a diferentes dispositivos (Realizado por el autor, 2013).	<b>179</b>
Figura 4.28	Proceso propuesta para el desarrollo de un EV. (Realizado por el autor, 2013).	<b>180</b>
Figura 4.29	Estructura general “Templo de las Inscripciones” modelado en AutoCAD (Realizado por el autor, 2015).	<b>182</b>
Figura 4.30	Alfarda escaleras estructura “Templo de las Inscripciones” (Realizado por el autor, 2015).	<b>183</b>
Figura 4.31	Vista del modelo 3D en el software 3dsMAX del “Templo de las Inscripciones” (Realizado por el autor, 2015).	<b>184</b>

Figura 4.32	Muestra las alfardas con una imagen de mapa patrón para alinear y acomodar las caras o polígonos (Realizado por el autor, 2015).	<b>187</b>
Figura 4.33	Polígonos de alfardas en plano “X” y “Y” (Realizado por el autor, 2015).	<b>188</b>
Figura 4.34	Imagen obtenida de 3dsMAX generada a partir de un elemento 3D (Realizado por el autor, 2015).	<b>190</b>
Figura 4.35	La figura muestra una serie de texturas que se conjugan para obtener el resultado final (Realizado por el autor, 2015).	<b>190</b>
Figura 4.36	Imagen obtenida de 3dsMAX generada a partir de un elemento 3D, con texturas aplicadas de estuco, suciedad, oxido, etcétera (Realizado por el autor, 2015).	<b>191</b>
Figura 4.37	Se muestran los diferentes niveles de capas -layers- para obtener mejores resultados y una imagen más convincente (Realizado por el autor, 2015).	<b>192</b>
Figura 4.38	Interfaz gráfica del software PixPlant, muestra la imagen normal map obtenida (Realizado por el autor, 2015).	<b>193</b>
Figura 4.39	Controles para navegar en el personaje virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>194</b>
Figura 4.40	Muestra la ubicación de los sonidos agregados (Realizado por el autor, 2015).	<b>196</b>
Figura 4.41	Código QR “Código de Respuesta rápida” ( <a href="http://www.qrcode.es/generador">www.qrcode.es/generador</a> , 2017).	<b>198</b>
Figura 4.42	Código QR “Código de Respuesta rápida” (Realizado por el autor, 2017).	<b>198</b>
Figura 4.43	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>200</b>
Figura 4.44	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>200</b>
Figura 4.45	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>201</b>
Figura 4.46	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>202</b>
Figura 4.47	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>202</b>
Figura 4.48	Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).	<b>203</b>

## Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la arqueología es un hecho<sup>1</sup>. Debido al creciente desarrollo tecnológico y las tendencias de los museos<sup>2</sup> a ser cada día más virtuales como el Museo Interactivo de Economía (MIDE), museo UNIVERSUM, museo Memoria y Tolerancia (MYT), entre otros; con menos acervo cultural físico dentro de sus colecciones. En general la manera de relacionarse, aprender, conocer, comprar, vender y estudiar; está cambiando con el uso de las TIC. Según la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI, 2016:11) “3 de cada 4 internautas declaran que internet ha cambiado los hábitos en cómo hacen las cosas” conectados a internet hasta 7 horas y 14 minutos en promedio al día y las tendencias van en aumento; la Asociación Mexicana de Internet (2016:4) indica que de 2014 a 2015 la población internauta aumento 8 puntos porcentuales llegando a un 59% de la población con 65 millones de internautas en 2016.

Por ejemplo podemos conocer a personas y desarrollar una amistad desde otro país y continente, se puede comprar casi cualquier producto -también de otro país- y recibirlo en la puerta de nuestra casa; estudiar en otro país también es una realidad por medio del internet. Por ello se plantea un **Proceso** tomando como base las TIC, para la creación de **Entornos Virtuales**<sup>3</sup> que difundan el patrimonio arqueológico de México, caso de estudio el Templo de las Inscripciones de la zona arqueología Maya de Palenque en el estado de Chiapas México, cuyo apogeo se vio durante el periodo clásico que comprende seis siglos, años de 250 – 909 D.C. La figura 1 y figura 2 muestra el estado actual Del Templo de las Inscripciones y la tumba que guarda en su interior.

---

1 Los medios y la tecnología evolucionan de tal manera que sirven tanto para las tareas de trabajo como el ocio; esta tecnología es utilizada desde el desarrollo de un documento con el procesador de texto hasta el desarrollo de películas que sirven para el entretenimiento del usuario.

2 Como se muestra en el Capítulo 2 de esta investigación.

3 Entorno Virtual se define como el espacio creado en computadora, donde el usuario puede interactuar, navegar o hacer cosas que en la realidad cotidiana no podría hacer. En el Capítulo 1 de esta investigación se detalla el significado.



Figura 1 Panorámica Templo de las Inscripciones, Chiapas México. (Palenque, Chiapas I México Desconocido, 2013).



Figura 2 Sarcófago Pakal Templo de las Inscripciones, Chiapas México (Palenque, Chiapas I México Desconocido, 2013).

La investigación se define como cualitativa, ya que persigue desarrollar un Proceso para la creación de Entornos Virtuales, siendo la finalidad principal complementar y mejorar la

experiencia del usuario, estas variables de complementar experiencia, mejorar la experiencia o percepción del individuo, son datos que se miden subjetivamente<sup>4</sup>.

Por ello puede clasificarse en la tipología de investigación cualitativa ya que uno de los principios es; “Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Sampieri, 2010:7).

Junto al hecho que se refinaran y complementarían temas tratados durante el proceso de investigación como marca otro de los principios de la investigación cualitativa. “En la investigación cualitativa con frecuencia es necesario regresar a etapas previas” (Sampieri, 2010; 8). Así en esta investigación se puede regresar a las etapas anteriores -ya que no es estrictamente lineal- para mejorar y retroalimentar los resultados. Y “Produce datos en forma de notas extensas, diagramas, mapas o -cuadros humanos- para generar descripciones bastante detalladas” (Sampieri, 2010:10). Agregando que aspectos como la interpretación de las estructuras por parte de los especialistas -arqueólogos- está presente; definir cómo fue la zona hace 1500 años también es algo subjetivo si tomamos en cuenta: las inundaciones, movimientos de tierra, saqueos, derrumbes y malas reconstrucciones entre otros.

Al ser una investigación compleja en la cual intervienen diversos especialistas, categorizar la investigación en una sola línea es engañoso. “Hay múltiples maneras de considerar y categorizar la amplia diversidad de métodos vigentes para diseñar, llevar a cabo y analizar los resultados de su investigación”. (Blaxter 2008:89). Por ello se pueden tomar varias herramientas y técnicas para su desarrollo como: investigación documental, investigación de campo, desarrollo del proceso y prototipo, entrevistas con especialistas y desarrollo de cuestionarios.

Dicha investigación constará de varias etapas: la primera será investigación documental, es decir recolectar documentos como las cartas normativas de los sitios arqueológicos y patrimoniales, y su relación con las TIC; recolectar diversos documentos como indicadores que apoyen la investigación; recolectar datos de los procesos utilizados en proyectos similares; recolección de mapas, planos y fotografías de las estructuras a desarrollar; entre otros para describir, explicar y analizar dichos documentos.

---

4 La subjetividad es una de las principales características de una Investigación Cualitativa.

Investigación de campo para complementar los mapas y planos de las estructuras; entrevistas con especialistas como arqueólogos y desarrollador de videojuegos; realizar un documento técnico que plasme parte del proceso para la creación del EV, así como problemas y su solución; el desarrollo del Proceso y el prototipo del Entorno Virtual.

Entre los objetivos principales de la investigación se plantea el desarrollo de un **Proceso** y la creación de un **Entorno Virtual** -partiendo del Proceso-, que pueda atacar varios problemas identificados y reforzar otros aspectos:

- Difusión del patrimonio.
- Mostrar virtualmente sitios arqueológicos en resguardo para así evitar el deterioro de dichos sitios por los visitantes físicos.
- Mostrar zonas arqueológicas sin acceso y desconocidas por los visitantes.
- Las personas con algún tipo de discapacidad podrán recorrer las zonas arqueológicas virtualmente.
- Mostrar sitios arqueológicos en un Entorno Virtual para potenciar la experiencia del usuario.
- Consulta.
- Aprendizaje.
- Documentación virtual.
- Preservación virtual.

Se adjunta un esquema de la investigación para poder ubicar al lector de esta tesis en la etapa de investigación y desarrollo. Dicho esquema muestra las cuatro principales momentos de ella, ver esquema general figura 3.

Dentro de estos cuatro momentos, se toman aspectos como: contexto, normativos, tecnológicos, técnicos, metodológicos, estadísticos y ejemplos que utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación como medio de difusión; así como el desarrollo de dicho Proceso para generar Entornos Virtuales. Estos cuatro momentos se desarrollan en los cuatro capítulos de la investigación.



Además se nombran, identifican y definen conceptos como: las cartas que aportan normas, recomendaciones y guías, para preservar y mostrar el patrimonio virtual y digitalizado. Definición de conceptos como: modelos 3D, escáner 3D, *software* y *hardware*, entre otros<sup>5</sup>. Esto con el fin de mostrar y dar a conocer la tecnología utilizada para la creación de un EV, además mostrando que se pueden seguir varios caminos hasta el proyecto final.

Siguiendo con la tercer etapa donde se explican ejemplos que utilizan las TIC para promover y mostrar sitios arqueológicos, para reforzar la investigación y el campo de acción.

Terminado con el planteamiento de un Proceso más completo a seguir para desarrollar Entornos Virtuales. Así como la justificación de dicho Proceso y el desarrollo del prototipo de un Entorno Virtual.

---

5 Conceptos definidos en los capítulos 1 y 2 de esta investigación.

**Capítulo 1**

Marco contextual-normativo. Reglamentos, normas, códigos para preservar y mostrar el patrimonio

**Capítulo 2**

Marco teórico. Definiciones de entorno, virtualidad, patrimonio y elementos para desarrollar un Entorno Virtual como hardware y software

**Capítulo 3**

Metodologías. Nombrar y analizar ejemplos donde intervienen las TIC y la difusión del patrimonio.

**Capítulo 4**

Propuesta del Proceso y desarrollo del Prototipo. Análisis de los elementos útiles para el desarrollo de un EV, así como nombrar las tareas y actores que intervienen en el Proceso y desarrollo.

Figura 3. Esquema general de la investigación. (Realizado por el autor, 2013).

## Planteamiento del problema

Una de las estrategias del gobierno de México conforme al Acuerdo Nacional por el Turismo para el desarrollo económico es la difusión del patrimonio histórico arquitectónico y arqueológico. ¿Qué pasa cuando los sitios patrimoniales tienen zonas reservadas y de acceso restringido generando desconocimiento de: tumbas, frisos, estelas, cerámica, ofrendas, excavaciones, cultura, entre otros? ¿El desarrollo de un Entorno Virtual con las Tecnologías de la Información y la Comunicación puede favorecer la conservación de zonas arqueológicas restringidas y promover el turismo?

## Supuesto

Con apoyo de las TIC se busca desarrollar un **Entorno Virtual** con el fin de mostrar, promover el turismo, así como mejorar la experiencia de usuario. Siempre respetando el medio ambiente natural, cultural y social en sitio, es decir sin intervenir con herramientas de medición o fotográficas que invadan y dañen el lugar.

## Objetivo general

Desarrollar un **Proceso** para la creación de **Entornos Virtuales** que reproduzca elementos arqueológicos para difundir el patrimonio; a partir de este Proceso desarrollar un Entorno Virtual reproduciendo elementos arqueológicos para difundir el patrimonio en México.

Este desarrollo tomará en cuenta aspectos metodológicos, técnicos, investigación y desarrollo que se localicen de otros procesos con intervención de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; estos aspectos se sumarán para formar un proceso más completo y útil no solamente en arqueología también puede ser útil en arquitectura y monumentos históricos.

## **Objetivos particulares**

Nombrar los programas en donde se consideran a las TIC como un motor para el desarrollo: tomando en cuenta programas gubernamentales; normas para la preservación, desarrollo y visualización, dictados por organismos como el Consejo Internacional de Museos (International Council of Museums ICOM), Instituto de Arqueología e Historia (INAH), Carta de Sevilla, Carta de Londres, entre otras. Además tomar en cuenta e interpretar estas normas -lineamientos, recomendaciones, principios, etcétera- para la realización de un prototipo -Entorno Virtual-.

Identificar que elementos visuales 3D generados por las TIC son utilizados para mostrar un espacio histórico, arquitectónico, arqueológico.

Nombrar y explicar ejemplos en los cuales intervienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la difusión del patrimonio.

Nombrar los elementos que apoyan a las TIC como lo son los levantamientos topográficos, levantamientos fotográficos y fotografías aéreas.

Nombrar y describir los elementos que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo de un Entorno Virtual como; *hardware* y *software*.

Distinguir qué disciplinas pueden participar para la creación y desarrollo de EV, analizar contenidos similares e identificar las metodologías viables para la realización del proyecto. Ilustrar con ejemplos actuales y reales la aplicación de las TIC en la difusión del patrimonio.

Desarrollo de un Proceso para crear entornos virtuales, tomando en cuenta las metodologías similares analizadas.

Desarrollo de un EV utilizando las TIC con el fin de mostrar y promover el patrimonio arqueológico de México; diseñando contenidos con visualizaciones de elementos 3D interactivos, para ser vistos ya sea en: PC, MAC, teléfono inteligente, iPad, Xbox 360, PS3, entre otros. Respetando los entornos naturales culturales y sociales, sin intervenir y dañar el

sitio. Es decir utilizar tecnología que no interviene en las estructuras como; escáner 3D, levantamientos fotográficos, levantamientos topográficos, fotografías aéreas, entre otros; los sitios patrimoniales no sufren daño en sus estructuras.

# Capítulo 1

## **CAPÍTULO I PROGRAMAS DEL GOBIERNO FEDERAL DE MÉXICO QUE PROMUEVEN Y OROTGAN FINACIAMIENTO PARA EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC). CARTAS NORMATIVAS PARA LA VISUALIZACIÓN DIGITAL DEL PATRIMONIO.**

La virtualización del patrimonio<sup>6</sup> tangible, también nombrada como arqueología virtual o digitalización del patrimonio, es cada día más frecuente, así como la línea que siguen los museos al tener cada día más contenidos digitales y menos piezas físicas entre sus colecciones. Es necesario nombrar la manera de desarrollarse de los seres humanos también esta cambiando, si nombramos la forma cómo se relaciona por medio de las redes sociales, cómo aprende por medio de contenidos en internet, cómo conoce lugares virtualmente. Viendo estos cambios surgen cartas como la Carta de Sevilla, Carta de Londres, entre otras que dictan; normas, recomendaciones, reglas, códigos de ética, participación multidisciplinar, entre otros aspectos, para afrontar los cambios tecnológicos y la sinergia entre **tecnología** y **patrimonio**.

Otro punto importante para esta investigación es el turismo -por el patrimonio arqueológico incontable de México-, la Secretaria de Turismo (SECTUR) señala que el turismo representa la tercera fuente de ingresos del país. Siendo México un país con gran cantidad de sitios patrimoniales así como lugares históricos, zonas arqueológicas, cultura. Por ello se toma como una de las variables de esta tesis el **turismo** siendo México uno de los países con mayor captación de turistas, décimo a nivel mundial con 22 600 000 turistas al año según el World Tourism Barometer (2013). Entre otros puntos que se deben tomar en cuenta en el desarrollo del Proceso que se propone.

---

6 Es este caso se habla de patrimonio tangible, piedras, tierra, adhesivo -argamasa- , es decir estructuras, pirámides, estelas, tumbas, entre otros. Ya que hablar de patrimonio puede englobar las fiestas, ritos, religión y mitos que no son tangibles y podrían entrar en la categoría de virtual y simbólico.

### 1.1. Acuerdo Nacional por el Turismo

El Acuerdo Nacional por el Turismo es un documento que busca impulsar el turismo en México, dado que la Secretaría de Turismo (Acuerdo Nacional por el Turismo, 2011:1) reporta que la actividad turística representa hoy la tercera fuente de ingresos de divisas al país, aporta el 9% del Producto Interno Bruto (PIB) y genera cerca de 7.5 millones de empleos. México es un país con una riqueza histórica, natural y cultural que representa una ventaja turística ante otros países, que debe aprovecharse.

El acuerdo fue firmado por el Gobierno Federal, el presidente de México Felipe Calderón y por múltiples instituciones este documento articula una serie de 101 acciones que se desprenden de 10 ejes de desarrollo con miras hacia el 2018. Dichas acciones se especifican en el documento para cada una de las secretarías y participantes: Secretaría de Gobernación, Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretaría de Hacienda y Crédito público, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Turismo, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, sector académico, iniciativa privada, entre otros actores.

Este acuerdo, entre otros aspectos dice:

“[...] el turismo es una prioridad nacional que constituye una pieza clave para el crecimiento económico y el desarrollo, como lo reconoce el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que contiene entre sus objetivos hacer de México un país líder en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la competitividad de las empresas del sector, de forma que brinden un servicio de calidad internacional” (Acuerdo Nacional por el Turismo, 2011:1).

Algunos datos relevantes tomados del documento *World Tourism Barometer*<sup>7</sup> enero 2013 son los siguientes: México se encuentra en el sitio 10 de 154 países con tendencias a mejorar en este ranking; recibe a 22 600 000 turistas de un universo de 1 350 000 000; América recibe al 16% del turismo mundial. Por estos datos se puede suponer que el turismo es un campo amplio de desarrollo y fuente de divisas. Con aportaciones de hasta “7.5 del PIB” (Turismo INEGI indicadores, 2011:31). Retomando el Acuerdo Nacional para el Turismo los ejes de desarrollo son los siguientes:

---

<sup>7</sup> El *World Tourism Barometer* es un documento publicado periódicamente de la Organización Mundial de Turismo OMT / *World Tourism Organization UNWTO*, el documento monitorea, marca indicadores y tendencias del turismo mundial.



“1. **Incrementar la conectividad y facilitar el tránsito**, para generar un aumento en el número de asientos por cielo, mar y tierra dentro del país y hacia México, así como para agilizar la llegada, el tránsito y la salida de los turistas.

2. **Construir, mantener y mejorar la infraestructura turística y fomentar el ordenamiento urbano**, que mejore las condiciones de los destinos turísticos y favorezca su competitividad en beneficio de los visitantes y de las comunidades vinculadas a estos lugares.

3. **Fortalecer la promoción turística en el país y en el extranjero**, para mejorar significativamente la imagen de México como destino competitivo y para difundir su amplia y diversa oferta turística. Promover el turismo en los destinos nacionales a través de los sitios de internet de las representaciones de México en el exterior.

4. **Fomentar la inversión pública y privada y facilitar el financiamiento al sector turístico**, con medidas que incentiven el flujo de recursos para el desarrollo de los destinos turísticos y estimulen el crecimiento y la participación de las pequeñas y medianas empresas en el sector.

5. **Elevar la competitividad de los destinos y empresas turísticas para garantizar la experiencia del turista**, a través del desarrollo de programas de mejora continua, capacitación de personal, certificación de procesos de instalaciones turísticas y otras medidas que incidan favorablemente en la satisfacción de las expectativas del viajero.

6. **Diversificar y enriquecer la oferta turística**, con destinos, productos y servicios de mayor calidad, modernos y diferenciados a fin de incrementar la estadía y el gasto del turista en nuestro país.

7. **Fomentar la integración de cadenas productivas nacionales**, para incrementar por parte de las empresas del sector turístico, el consumo de productos y servicios de las diferentes regiones del país.

8. **Ofrecer el mejor servicio y promover una cultura turística** que desarrolle una conciencia nacional sobre la importancia del turismo y la conservación del patrimonio cultural y natural, a través de acciones educativas, de difusión, de capacitación y de formación de recursos humanos.

9. **Impulsar cambios regulatorios a favor del sector turismo**, para crear las condiciones que faciliten y fortalezcan el desarrollo del sector.

10. **Promover el desarrollo equilibrado sustentable**, para que los prestadores de servicios turísticos actúen con conciencia y criterios de conservación del medio ambiente, de ahorro de energía y de preservación de las riquezas naturales” (Acuerdo Nacional por el Turismo, 2011:2-3).

Este acuerdo persigue impulsar el turismo en México con puntos que van desde aumentar inversiones en infraestructura, hasta generar, promover la cultura y difundir los sitios de

interés tomando como base las TIC. Por ello esta investigación tiene cabida tomando en cuenta el eje 3, que plantea puntos como: **fortalecer, difundir y promover** la oferta turística; por ello, el desarrollo de un EV que complemente la experiencia del usuario, además de difundir y promover la arqueología mexicana por lo tanto fortalecer el turismo, dicho EV al ser un archivo digital puede ser visto ya sea en: PC, MAC, tableta digital y ser difundido por medio de internet con sus respectivas adecuaciones para cada medio.

### **1.2. Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2012**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es la institución mexicana que apoya la investigación y formación de recursos humanos en la ciencia y la tecnología. Esta institución nos dice que “está demostrado que existe una relación positiva entre la generación y explotación del conocimiento y el desarrollo económico de los países” (CONACYT, 2013). Por ello el CONACYT se encarga de, desarrollar, capacitar e innovar. “Generar nuevos productos, diseños, procesos, servicios, métodos u organizaciones o de incrementar valor a los existentes” (CONACYT, 2013). Es así como el CONACYT se ocupa de apoyar a las instituciones, individuos y empresas para lograr una ventaja competitiva ante la economía, para alcanzar crecimiento.

Cuenta con El Sistema de Centros CONACYT formado por 27 instituciones de investigación dentro de las principales áreas de conocimiento científico y tecnológico; también cuenta con el Sistema Nacional de Investigadores formado por miembros de todas las disciplinas científicas del país, cuya función es promover y fortalecer por medio de evaluaciones la calidad de la investigación científica y tecnológica que se genera en el país.

Es decir se encarga de divulgar la ciencia y la tecnología, impulsar la cooperación internacional, fomentar la tecnología, generación de conocimiento, vincular la ciencia y tecnología con el sector productivo, crear mecanismos para que el sector privado contribuya en el desarrollo científico y tecnológico, incentivar la investigación científica y tecnológica. El CONACYT en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación nos dice entre otros puntos importantes:

“1 Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena de educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e

innovación, buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.

2 **Descentralizar** las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con el objeto de contribuir al **desarrollo regional**, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo y diseño de tecnologías adecuadas para potenciar la producción en las diferentes regiones del país.

3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica, la tecnología y la innovación. Para ello es fundamental identificar mecanismos de financiamiento adicionales a los que hacen el Ejecutivo Federal, el Congreso de la Unión y las entidades federativas, incluyendo mayores recursos provenientes de las empresas.

4. Aumentar la inversión en la infraestructura **científica, tecnológica y de innovación**. Para ello, es necesario diversificar las fuentes de financiamiento.

5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnológicos), y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, de tal manera que se canalicen a áreas prioritarias para el país, con el objetivo de que tengan el mayor impacto social y económico posible” (Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012:42-43)

Es importante mencionar y tomar en cuenta a instituciones nacionales como el CONACYT ya que se encarga de promover la ciencia y tecnología para potenciar y mejorar el país. Y apoya, ya sea con tecnología, vinculación entre especialistas y diversificación de fondos económicos para: estudiantes, instituciones, universidades, institutos tecnológicos, centros de investigación, empresas en expansión, entre otros; comprometidas con el desarrollo de México, siempre con actividades que fomenten la descentralización de la ciencia y la tecnología con el objeto de desarrollar las regiones.

### **1.3. Patrimonio, turismo y TIC**

La vinculación entre las TIC y el patrimonio es cada día más estrecha, en México el CONACYT promueve tanto la investigación como la vinculación de la tecnología con aspectos de desarrollo socioeconómico. En México y el mundo la

globalización/mundialización obliga a los países a tener cada día más vínculos económicos sociales, culturales, políticos, humanos, entre otros. Por ello es importante vincular el patrimonio de México con las TIC, ya sea **documentando** (por medio de la investigación digital), **conservando** (por medio de presentaciones digitales) y la **difusión** (por medio de representaciones digitales).

El patrimonio es un conjunto de bienes tangibles e intangibles como pertenencias físicas, casa, muebles, ropa, joyas, etcétera y que sus derechos le pertenecen a una determinada persona. Así como los bienes de un país, son; cultura, territorio, personas, playas, minas, ríos, mares, construcciones, etcétera. El International Council on Monuments and Sites / Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) en su Carta Internacional para el Turismo de 1999 define que el patrimonio es:

“El concepto de Patrimonio es amplio e incluye sus entornos tanto naturales como culturales. Abarca los paisajes, los sitios históricos, los emplazamientos y entornos contruidos, así como la biodiversidad, los grupos de objetos diversos, las tradiciones pasadas y presentes, y los conocimientos y experiencias vitales” (ICOMOS, 2007:1).

El patrimonio de México es muy amplio y es parte de su identidad, ejemplo de ello son los 31 sitios de interés nombrados como patrimonio mundial por el Centro Mundial de Patrimonio<sup>8</sup> UNESCO<sup>9</sup> ejemplo de ello son: Paisaje de Agave y antiguas instalaciones del Tequila, La antigua ciudad Maya de Calakmul, Zona de monumentos arqueológicos de Xochicalco (ver tabla 1.1). Todos ellos elementos tangibles, pero también se habla de patrimonio intangible, muestra de ello son: sus festejos, La Fiesta Charra, El Mariachi, La Fiesta del Día de Muertos, la cocina tradicional mexicana, los voladores de Papantla, la fiesta de los Parachicos.

Para que un sitio sea incluido en la lista del patrimonio cultura de la UNESCO, el comité toman en cuenta criterios como:

“I. Representar una obra maestra del genio creativo humano.

II. Testimoniar un importante intercambio de valores humanos a lo largo de un periodo de tiempo o dentro de un área cultural del mundo, en el desarrollo de la arquitectura o tecnología, artes monumentales, urbanismo o diseño paisajístico.

---

8 *World Heritage Center* UNESCO

9 *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.*

III. Aportar un testimonio único o al menos excepcional de una tradición cultural o de una civilización existente o ya desaparecida.

IV. Ofrecer un ejemplo eminente de un tipo de edificio, conjunto arquitectónico o tecnológico o paisaje, que ilustre una etapa significativa de la historia humana.

V. Ser un ejemplo eminente de una tradición de asentamiento humano, utilización del mar o de la tierra, que sea representativa de una cultura (o culturas), o de la interacción humana con el medio ambiente especialmente cuando éste se vuelva vulnerable frente al impacto de cambios irreversibles.

VI. Estar directa o tangiblemente asociado con eventos o tradiciones vivas, con ideas o con creencias, con trabajos artísticos y literarios de destacada significación universal. (El comité considera que este criterio debe estar preferentemente acompañado de otros criterios.)

VII. Contener fenómenos naturales superlativos o áreas de excepcional belleza natural e importancia estética.

VIII. Ser uno de los ejemplos representativos de importantes etapas de la historia de la tierra, incluyendo testimonios de la vida, procesos geológicos creadores de formas geológicas o características geomórficas o fisiográficas significativas.

IX. Ser uno de los ejemplos eminentes de procesos ecológicos y biológicos en el curso de la evolución de los ecosistemas.

X. Contener los hábitats naturales más representativos y más importantes para la conservación de la biodiversidad, incluyendo aquellos que contienen especies amenazadas de destacado valor universal desde el punto de vista de la ciencia y el conservacionismo" (UNESCO, 2013).

El proceso de nominación inicia cuando el país realiza una lista de los bienes patrimoniales, para incluirlo en la lista provisional que será estudiada por el comité y su posterior evaluación para ser denominado como patrimonio mundial.

<b>Patrimonio mundial de México</b>	<b>Inscripción</b>	<b>Ubicación</b>
Paisaje de Agave y antiguas instalaciones del Tequila	2006	Jalisco
Antigua ciudad Maya de Calakmul	2002	Campeche
Zona de monumentos arqueológicos de Xochicalco	1999	Morelos
Zona arqueológica de Paquime (Casas Grandes)	1998	Chihuahua
Camino Real de Tierra Adentro (Camino de la Plata)	2010	Zacatecas, Guanajuato y San Luis Potosí
Campus Central de Ciudad Universitaria	2007	CDMX
Primeros monasterios del siglo XVI en las laderas del Popocatepetl	1994	Puebla, Morelos
Ciudad prehispánica El Tajín	1992	Veracruz
Misiones franciscanas de la Sierra Gorda de Querétaro	2003	Querétaro
Centro histórico de México y Xochimilco	1987	CDMX
Centro histórico de Morelia	1991	Michoacán
Centro histórico de Oaxaca y zona arqueológica de Monte Albán	1987	Oaxaca
Centro histórico de Puebla	1987	Puebla
Centro histórico de Zacatecas	1993	Zacatecas
Ciudad histórica fortificada de Campeche	1999	Campeche
Zona de monumentos históricos de Querétaro	1996	Querétaro
Zona de monumentos históricos de Tlacotalpán	1998	Veracruz
Ciudad histórica de Guanajuato y minas adyacentes	1988	Guanajuato
Hospicio Cabañas de Guadalajara	1997	Jalisco
Casa-Taller de Luis Barragán	2004	CDMX
Ciudad prehispánica y parque nacional de Palenque	1987	Chiapas
Ciudad prehispánica de Chichén-Itzá	1988	Yucatán
Ciudad prehispánica de Teotihuacán	1987	Estado de México
Ciudad prehispánica de Uxmal	1996	Yucatán
Cuevas prehistóricas de Yagul y Mitla en los Valles Centrales de Oaxaca	2010	Oaxaca
Villa Protectora de San Miguel el Grande y Santuario de Jesús Nazareno de Atotonilco	2008	Guanajuato
Pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco	1993	Baja California
Islas y Áreas protegidas del Golfo de California	2005	Baja California

Reserva biosfera de la mariposa monarca	2008	Estado de México
Sian Ka'an	1987	Quintana Roo
Santuario de ballenas de El Vizcaíno	1993	Baja California

Tabla 1.1 Sitios nombrados como Patrimonio Mundial por la UNESCO (Realizado por el autor, 2013).

La tabla anterior muestra los 31 sitios de interés turístico considerados como patrimonio de México y del mundo, por consiguiente la posibilidad de difundir el patrimonio es vasto, tomando en cuenta; reservas ecológicas, monumentos históricos, entre otros. Y la gran cantidad de zonas arqueológicas siendo estas últimas unos de los puntos importantes de esta investigación. En México zonas arqueológicas crecen y se descubren cada día por ello el INAH cuenta con el Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas<sup>10</sup> (SURPMZAH). Para el “primer semestre de 2012 se tienen contabilizados 10 mil 766 monumentos históricos registrados en total” (Boletín INAH, 2012). Junto a 180 zonas arqueológicas<sup>11</sup> de un universo de 40 000 sitios clasificados como arqueológicos; sumando objetos históricos, documentos, colecciones, entre otros.

Si vemos a futuro, el panorama es amplio tomando en cuenta que en los siguientes años pueden ser inscritos como patrimonio mundial: El Castillo de Chapultepec, El Ahuehuate de Santa María del Tule, Casa estudio de Diego Rivera y Frida Kahlo, Parque Fundidora de Monterrey, Templo de Santa Prisca de Taxco, Ciudad prehispánica de Cantoya, Gran ciudad prehispánica de Chicomostoc, Área de Cuatrociénegas, entre otros sitios. Sitios a difundir ya sea con: vídeos, revistas, infografías, folletos, comerciales y ferias turísticas; y por supuesto con Entornos Virtuales.

10 Organismo operado por el INAH que se encarga de clasificar y organizar el patrimonio cultural de México, este organismo permite la inscripción de bienes culturales desde cualquier parte de la república por medio de su página en internet. [En línea] [Último acceso: 25/05/13] <[www.registropublico.inah.gob.mx](http://www.registropublico.inah.gob.mx)>

11 Infraestructura y Patrimonio, Hábitos y Prácticas Culturales. [En línea] [Último acceso: 25/05/13] <[www.mapa.sic.gob.mx](http://www.mapa.sic.gob.mx)>

#### **1.4. Consejo Internacional de Museos ICOM**

Con el creciente diseño de material *digitalizado*, multimedia, interactivos, instalaciones, recorridos virtuales; y las tendencias de los museos a ser cada día más digitales e interactivos además de menos piezas físicas en las exhibiciones, algunos ejemplos de estos museos son: el Museo Interactivo de Economía (MIDE) 2006, Museo Universitario de Arte Contemporáneo (MUAC) 2008, Museo Rufino Tamayo remodelación 2012, Museo Memoria y Tolerancia (MYT) 1999, entre otros.

Atendiendo a estos cambios surgen organizaciones que protegen y proponen normas para proteger el patrimonio, como, El Consejo Internacional de Museos (ICOM - *International Council of Museums*).

El ICOM es un organismo creado en 1946 por profesionales de los museos con una red de más de 30 mil museos y profesionales de museos que representan la comunidad internacional. Cuenta con presencia en 137 países, en las Naciones Unidas y juega un papel relevante en asuntos deontológicos. La principal aportación del ICOM es el código de ética llamado “Código de Deontología del ICOM para los Museos”, el cual establece normas mínimas de conducta y práctica profesional para los museos y su personal, normas que también deben ser tomadas por los ciudadanos, ya que el patrimonio es un bien tangible o intangible, que proporciona identidad a las personas, comunidades, pueblos, regiones y países:

“Los museos son responsables del patrimonio natural y cultural, material e inmaterial, la primera obligación de los órganos rectores y de todos los interesados por la orientación estratégica y la supervisión de los museos es proteger y promover ese patrimonio, así como los recursos humanos, físicos y financieros disponibles a tal efecto” (Código de Deontología del ICOM para los Museos, 2013:6).

El ICOM garantiza la protección documentación y promoción del patrimonio cultural y natural, con normas y obligaciones aceptadas a nivel global, siendo responsables de adquirir y poner valor a sus colecciones tangibles e intangibles, el código de ética (Código de Deontología del ICOM para los Museos, 2013:6-13) cuenta con 8 principios fundamentales algunos puntos importantes son:

1. Los museos garantizan la protección, documentación y promoción del patrimonio natural y cultural de la humanidad.
  - Posición institucional
  - Recursos físicos



- Recursos financieros
- Personal

2. Los museos que poseen colecciones las conservan en beneficio de la sociedad y de su desarrollo.

- Adquisición de colecciones
- Baja de colecciones
- Protección de las colecciones

3. Los museos poseen testimonios esenciales para crear y profundizar conocimientos.

- Testimonios esenciales
- Acopio e investigaciones de los museos

4. Los museos contribuyen al aprecio, conocimiento y gestión del patrimonio natural y cultural.

- Presentaciones y exposiciones
- Otros recursos

5. Los museos poseen recursos que ofrecen posibilidades para otros servicios y beneficios públicos.

- Servicios de identificación

6. Los museos trabajan en estrecha colaboración con las comunidades de las que provienen las colecciones así como con las comunidades a las que prestan servicios.

- Origen de las colecciones
- Respeto de las comunidades a las que se prestan servicios

7. Los museos actúan ateniéndose a la legalidad.

- Marco jurídico

8. Los museos actúan con profesionalidad.

- Conducta profesional
- Conflictos de intereses

Como se puede ver en los puntos anteriores, las acciones importantes son: **protección**, **documentación** y **promoción** del patrimonio natural, cultural tangible e intangible, para generar conocimientos y beneficios públicos. A partir de presentaciones, exposiciones y otros recursos, como los medios digitales, siempre siguiendo un código de ética y profesionalismo.

### **1.5. Conservación del patrimonio**

La conservación del patrimonio es la serie de acciones que se llevan a cabo para mantener en buen estado un sitio arquitectónico, histórico, arqueológico y natural; con el fin de preservar el valor de los sitios e impulsar el desarrollo de las comunidades, agregando un valor social para que se involucren en su conservación. En el año de 1972 en la 17a reunión en París la UNESCO desarrolla el tratado internacional nombrado “Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”, cuya finalidad radica en promover la firma de tratados entre los países para asegura la protección del patrimonio. Esta convención cuenta con 38 artículos; el artículo primero define lo que es el patrimonio cultural, los siguientes artículos marcan las pautas y normas que se deben seguir para la correcta conservación patrimonial.

“Artículo 1 “Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”

1. Los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pinturas monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia,
2. Los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia,
3. Los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza así como las zonas, incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico” (Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, 1972:2-3).

Existe otra serie de tratados o cartas cuya misión es conservar y salvaguardar el patrimonio, generando un marco normativo y legal, que se deberá de tomar en cuenta para la conservación del patrimonio y generación de contenidos donde interviene las TIC estos documentos son; La Carta de Sevilla, Carta ICOMOS, La Carta de Londres, La Carta de Cracovia y Documento de Nara (tabla 1.2).

Documento normativo	Año	Puntos importantes
Documento de Nara “Documento de Nara sobre la Autenticidad UNESCO”	1994	Respeto pleno a los valores sociales y culturales de todas las sociedades. Toma en cuenta la autenticidad en la preservación.
Carta de Cracovia “Principios para la Conservación del Patrimonio Construido”	2000	La conservación debe basarse en una amplia gama de opciones técnicas apropiadas. Surge para preservar el patrimonio de la Union Europea principalmente. Deben de participar todas las disciplinas pertinentes durante el proceso. Se deben potenciar el uso de modernas tecnologías.
Carta de Londres “Para el Uso de la Visualización Tridimensional en la Investigación y Divulgación del Patrimonio Cultural”	2006	Definir criterios y principios para el uso de visualización tridimensional. Promover el rigor intelectual y técnico en las metodologías de desarrollo.
Carta ICOMOS “Interpretación y Presentación de Sitios de Patrimonio Cultural”	2008	Definir los criterios y principios básicos de interpretación y presentación del patrimonio. Adecuada comunicación de contenidos. Suma de herramientas para la correcta comprensión de los contenidos.
Carta de Sevilla “Carta Internacional de Arqueología Virtual”	2008	Gestionar el patrimonio aprovechando las TIC. Establece principios básicos para el uso de las TIC en visualizaciones arqueológicas.

Tabla 1.2 Cartas de conservación y presentación del patrimonio (Realizado por el autor, 2013).

La tabla anterior muestra algunos puntos significativos de las cartas, la inserción de las TIC en la conservación patrimonial y difusión, estas cartas y normativas surgen como respuesta a las tendencias de los nuevos museos y la digitalización de su acervo cultural para preservar la historia. Definen criterios, dictan normas, criterios, obligaciones, gestionan y establecen principios para la vinculación entre las TIC y el patrimonio. A continuación nombran y muestran los puntos más representativos de cada una de las cartas normativas.

### **1.5.1. Carta de Cracovia**

La carta plantea catorce principios para la conservación y restauración del patrimonio construido, esta carta se desarrolló en el año 2000 tomando en cuenta recomendaciones internacionales para su creación debido a los constantes cambios territoriales en la Unión Europea (UE). Con el fin de conservar la identidad de la gran cantidad de culturas y regiones. Los puntos de La Carta de Cracovia son:

- “1. El patrimonio arquitectónico, urbano y paisajístico, así como los elementos que lo componen, son el resultado de una identificación con varios momentos asociados a la historia y a sus contextos socioculturales. La conservación de este patrimonio es nuestro objetivo [...]
2. El mantenimiento y la reparación son una parte fundamental del proceso de conservación del patrimonio. Estas acciones tienen que ser organizadas con una investigación sistemática, inspección, control, seguimiento y pruebas. Hay que informar y prever el posible deterioro, y tomar las adecuadas medidas preventivas [...]
3. La conservación del patrimonio edificado es llevada a cabo según el proyecto de restauración, que incluye la estrategia para su conservación a largo plazo. Este “proyecto de restauración” debería basarse en una gama de opciones técnicas apropiadas y organizadas en un proceso cognitivo que integre la recogida de información y el conocimiento profundo del edificio y/o del emplazamiento [...]
4. Debe evitarse la reconstrucción en “el estilo del edificio” de partes enteras del mismo. La reconstrucción de partes muy limitadas con un significado arquitectónico puede ser excepcionalmente aceptada a condición de que esta se base en una documentación precisa e indiscutible [...]
5. Cualquier intervención que afecte al patrimonio arqueológico, debido a su vulnerabilidad, debe estar estrictamente relacionada con su entorno, territorio y paisaje. Los aspectos destructivos de la excavación deben reducirse tanto como sea posible [...]
6. La intención de la conservación de edificios históricos y monumentos, estén estos en contextos rurales o urbanos, es mantener su autenticidad e integridad, incluyendo los espacios internos, mobiliario y decoración de acuerdo con su conformación original [...]
7. La decoración arquitectónica, esculturas y elementos artísticos que son una parte integrada del patrimonio construido deben ser preservados mediante un proyecto específico vinculado con el proyecto general [...]
8. Las ciudades históricas y los pueblos en su contexto territorial, representan una parte esencial de nuestro patrimonio universal y deben ser vistos como un todo, con las estructuras, espacios y factores humanos normalmente presentes en el proceso de continua evolución y cambio [...]

9. Los paisajes como patrimonio cultural son el resultado y el reflejo de una interacción prolongada a través de diferentes sociedades entre el hombre, la naturaleza y el medio ambiente físico. Son el testimonio de la relación del desarrollo de comunidades, individuos y su medio ambiente [...]
10. Las técnicas de conservación o protección deben estar estrictamente vinculadas a la investigación pluridisciplinar científica sobre materiales y tecnologías usadas para la construcción, reparación y/o restauración del patrimonio edificado [...]
11. La gestión del proceso de cambio, transformación y desarrollo de las ciudades históricas y del patrimonio cultural en general, consiste en el control de las dinámicas de cambio, de las opciones y de los resultados [...]
12. La pluralidad de valores del patrimonio y la diversidad de intereses requiere una estructura de comunicación que permita, además de a los especialistas y administradores, una participación efectiva de los habitantes en el proceso [...]
13. La formación y la educación en cuestiones de patrimonio cultural exigen la participación social y la integración dentro de sistemas de educación nacionales en todos los niveles. La complejidad de un proyecto de restauración, o de cualquier otra intervención de conservación que supone aspectos históricos, técnicos, culturales y económicos [...]
14. La protección y conservación del patrimonio edificado será más eficaces si se llevan a cabo conjuntamente acciones legales y administrativas. Estas deben estar dirigidas a asegurar que el trabajo de conservación se confíe o, esté en todo caso, bajo la supervisión, de profesionales de la conservación [...]” (Carta de Cracovia, 2000:2-5).

Resumiendo los puntos más importantes son la protección y conservación del patrimonio, la educación en cuestiones patrimoniales. La vinculación de la conservación y la multidisciplina. Las intervenciones deben estar siempre ligadas al entorno y mantener y reparar el patrimonio, se interesa principalmente en el patrimonio de la Union Europea.

#### **1.5.2. Carta de Londres**

La Carta de Londres firmada el 14 de junio 2006 “Para el uso de la Visualización Tridimensional en la Investigación y Divulgación del Patrimonio Cultural”, esta carta pretende definir criterios y principios para el uso de visualización tridimensional, la carta plantea los siguientes objetivos con el fin de emplear métodos en los resultados de las visualizaciones 3D para la investigación y difusión del patrimonio:

- “1. Proporcionar un punto de referencia ampliamente aceptado por todos los profesionales implicados en este campo [...]

2. Promover el rigor intelectual y técnico en tales usos [...]
3. Permitir que métodos y criterios de evaluación apropiados puedan ser determinados y aplicados [...]
4. Estimular el debate sobre cuestiones metodológicas [...]
5. Ofrecer unos sólidos fundamentos sobre los que la comunidad de especialistas pueda elaborar criterios y guías mucho más detalladas [...]
6. Garantizar que las estrategias de sostenibilidad y correcto acceso puedan ser decididas y aplicadas [...]
7. Permitir que la visualización tridimensional rigurosa contribuya plenamente al estudio, interpretación y gestión de los bienes culturales” (Carta de Londres, 2006:4-8).

Esta carta toma en cuenta la multidisciplina y la gestión entre diferentes especialistas, promueve el rigor intelectual y técnico. Permitiendo que las visualizaciones tridimensionales como un Entorno Virtual contribuyan al estudio, interpretación del patrimonio, así como validar las visualizaciones tridimensionales realizadas en computadora de los lugares, sitios o elementos donde se puedan aplicar éstas visualizaciones.

### **1.5.3. Carta ICOMOS**

Carta del Comité Científico Internacional de Interpretación y Preservación de Sitios de Patrimonio Cultural, esta carta establece siete principios cuyo propósito es definir los criterios y principios básicos de interpretación y presentación del patrimonio, para una adecuada comunicación de contenidos; sumando herramientas para la perfecta comprensión de los visitantes. Ya que con elaboradas estrategias en marketing y gestión de los sitios, los principios éticos de los museos se están perdiendo, por ello la carta ICOMOS establece los siguientes principios.

- Acceso y comprensión.
- Fuentes de información.
- Atención al entorno y Contexto.
- Preservación de la Autenticidad.
- Plan de Sostenibilidad.
- Preocupación por la inclusión y la participación.
- Importancia de la investigación, Formación y Evaluación.

Los objetivos de ésta carta son los siguientes:

- “1. **Facilitar la comprensión** y valorización de los sitios patrimoniales y fomentar la concienciación pública y el compromiso por la necesidad de su protección y conservación.
2. **Comunicar el significado** de los sitios patrimoniales a diferentes públicos a través de un reconocimiento de su significación, producto de la documentación cuidadosa del patrimonio y las tradiciones culturales que perduren a través de métodos científicos.
3. **Salvaguardar los valores** tangibles e intangibles de los sitios patrimoniales en su entorno natural, cultural y su contexto social.
4. **Respetar la autenticidad** del patrimonio cultural comunicando la importancia histórica y su valor cultural y protegiéndolo del impacto adverso de infraestructuras interpretativas intrusivas, la presión de los visitantes e interpretaciones inexactas o inapropiadas.
5. **Contribuir a la conservación** sostenible del patrimonio cultural, a través de promover la comprensión del público y su participación, que conlleva continuar con los esfuerzos de la conservación, asegurando el mantenimiento a largo plazo de la infraestructura interpretativa y la revisión regular de sus contenidos interpretativos.
6. **Facilitar la participación y la inclusión social** en la interpretación del patrimonio cultural haciendo posible el compromiso de los agentes implicados y las comunidades asociadas en el desarrollo y la **implementación de programas interpretativos**.
7. **Desarrollar directrices técnicas y profesionales** para la interpretación y la presentación del patrimonio cultural, incluyendo las tecnologías, la investigación y la formación. Tales directrices deben ser apropiadas y sostenibles en su contexto social” (Carta ICOMOS, 2008:4-5)

Entre los principales puntos de ésta carta esta el individuo y la apropiación de este con su medio o patrimonio, por medio de concientizar, comunicar, valorar, contribuir y la participación social.

#### 1.5.4. Carta de Sevilla

Por ultimo La Carta de Sevilla, “Carta Internacional de Arqueología Virtual”, la cual toma en cuenta aspectos más enfocados a las TIC y utiliza conceptos como la interdisciplinariedad, concepto recurrente en los nuevos modelos de investigación y participación de los diferentes actores como, arqueólogo, arquitecto, artista visual, diseñador de videojuegos, programador

de videojuegos, entre otros; éstos no solamente trabajan en su disciplina, también participan y aprenden de otras.

Dicha carta cuenta con ocho principios fundamentales en los cuales su objetivo primordial es generar criterios aplicables a través de guías y recomendaciones claras y comprensibles para arquitectos, arqueólogos y especialistas, en sus proyectos enfocados a visualizaciones arqueológicas utilizando las TIC.

Gestiona las bases para generar nuevos proyectos de investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico, impulsando la aplicación de nuevos métodos que fomenten una aplicación responsable de las TIC y elevar los niveles de calidad en proyectos de arqueología virtual. Es decir “Contribuye a mejorar los actuales procesos de investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico mediante el uso de nuevas tecnologías” (Carta de Sevilla, 2008: 4). A continuación se enumeran los 8 principios que rigen esta carta:

**“Principio 1: Interdisciplinariedad**

Cualquier proyecto que implique la utilización de nuevas tecnologías, ligadas con la visualización computarizada, en el campo del patrimonio arqueológico, ya sea para investigación, conservación o difusión, debe de estar avalado por un equipo de profesionales procedentes de distintas ramas del saber [...]

**Principio 2: Finalidad**

Previamente a la elaboración de cualquier visualización computarizada siempre debe quedar totalmente claro cuál es la finalidad última de nuestro trabajo es decir cuales el objetivo final que se persigue avanzar [...]

**Principio 3: Complementariedad**

La aplicación de la visualización computarizada en el campo de la gestión integral del patrimonio arqueológico debe de ser entendida como **complementaria, no como sustitutiva**, de otros instrumentos de gestión más clásicos pero igualmente eficaces [...]

**Principio 4: Autenticidad**

La visualización computarizada trabaja de manera habitual reconstruyendo o creando edificios del pasado tal y como se considera que fueron, es por ello que siempre debe de ser posible que es real, veraz, autentico y que no. En este sentido la autenticidad debe ser un concepto operativo permanente para cualquier concepto de arqueología virtual [...]

**Principio 5: Rigurosidad histórica**

Para lograr unos niveles de rigurosidad y veracidad histórica óptimos cualquier forma de visualización computarizada del pasado debe estar sustentada en una sólida investigación y documentación histórica y arqueológica [...]



**Principio 6: Eficiencia**

El concepto de eficiencia aplicado al campo que nos ocupa pasa inexorablemente por lograr una ajustada sostenibilidad económica y tecnológica. Usar menos recursos para lograr cada vez más y mejores resultados será la clave de la eficiencia [...]

**Principio 7: Transparencia científica**

Toda visualización computarizada debe de ser esencialmente transparente, es decir, contrastable por otros investigadores e profesionales, ya que la validez, y por lo tanto el alcance, de las conclusiones producidas por dicha visualización dependerá en gran medida de la capacidad de otros para confirmar o refutar los resultados obtenidos [...]

**Principio 8: Formación y evaluación**

La arqueología virtual constituye una disciplina científica asociada a la gestión integral del patrimonio arqueológico que posee un lenguaje y unas técnicas que le son propias. Como cualquier otra disciplina académica requiere de programas específicos de forma y evaluación [...]” (Carta de Sevilla, 2009:4-7).

Como se puede ver las cartas han evolucionado hasta llegar a la Carta de Sevilla la más completa y de reciente creación 2008, la cual toma aspectos más enfocados a las TIC, avances tecnológicos y conceptos como arqueología virtual. Esta serie de documentos son aceptados por instituciones como el INAH, CONACULTA, ICOM, entre otros y pueden ser descargados en la página oficial de dichas instituciones.

## **1.6. Perspectivas del turismo y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)**

El turismo es la actividad que desarrollan las personas cuando se desplazan de un sitio a otro para conocer la cultura, la religión, elementos materiales, espirituales, afectivos, entre otros. Es decir “La práctica de viajar por recreación” (Enciclopedia Británica, 2013). La Carta Internacional sobre Turismo Cultural del ICOMOS nombra la complejidad del turismo “Por su propia naturaleza, el Turismo ha llegado a ser un complejo fenómeno de dimensiones políticas, económicas, sociales, culturales, educativas, biofísicas<sup>12</sup>, ecológicas y estéticas” (Carta Internacional sobre Turismo Cultural, 1999:2).

---

<sup>12</sup> Biofísica, ciencia que estudia la biología con los principios y métodos de la física.

Las grandes posibilidades de desarrollo y oportunidades dentro del turismo, el desarrollo de las regiones y la interacción de los turistas con el entorno. Abren amplias posibilidades de desarrollo, por lo tanto:

“Se pueden descubrir numerosas oportunidades y posibilidades conociendo la valiosa interacción existente entre los deseos y expectativas de los visitantes, potencialmente conflictivas, y de las aspiraciones y deseos de las comunidades anfitrionas o locales” (Carta Internacional sobre Turismo Cultural, 1999:2).

Tomando en cuenta los indicadores, se puede deducir que el turismo es un importante motor para el desarrollo de las regiones. En el mundo 1 de cada 11 empleos se relaciona con el turismo, entre el 7.5 % y el 9%<sup>13</sup> del producto interno mundial bruto se relaciona con el turismo. Es decir el turismo es un mar enorme de oportunidades. La Organización Mundial de Turismo / *World Tourism Organization* (OMT / UNWTO) (2013), indica que México se encuentra en el sitio 10 de 154 países, con 22, 600 000 turistas de un universo de 1, 350 000 000 turistas por año desplazándose por el mundo generando movimiento económico. Los países con mejor ranking son: Francia, Estados Unidos, España, China, Italia, Turquía, Alemania, Reino Unido, Rusia y México en el sitio 10. América recibe al 16% del turismo mundial. La figura 1.1 muestra las tendencias de turistas en Asia América África y Medio Oriente.

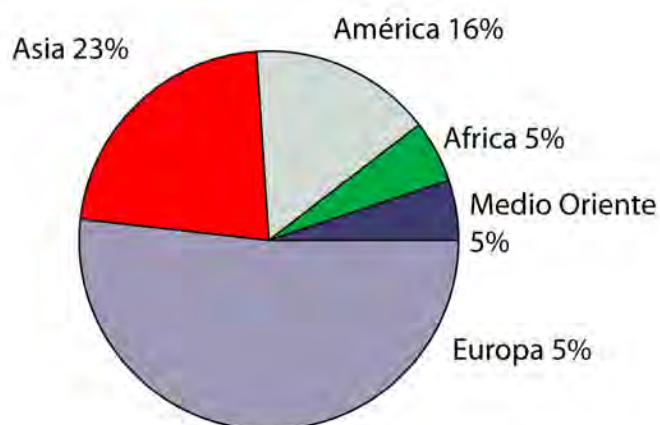


Figura 1.1. Porcentajes de turismo en el mundo. (Realizado por el autor, 2013).

<sup>13</sup> Los indicadores del INEGI marcan 7.5 % y La Organización Mundial de Turismo marcan el 9% del PIB de México.

Por los que se puede suponer que el turismo es un campo amplio de desarrollo y fuente de divisas. Siendo uno de los principales rublos con aportación al Producto Interno Bruto (PIB) en México, (figura 1.2) hasta “7.5 del PIB” (Turismo INEGI indicadores, 2011:31).

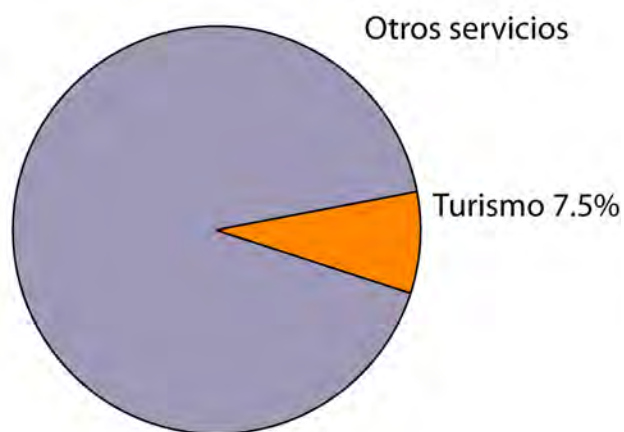


Figura 1.2. Aportación de las actividades turísticas al PIB cifras del INEGI. (Realizado por el autor, 2013).

Es necesario comentar que estas aportaciones no son solamente del turismo arqueológico -una de las líneas de esta investigación- se dividen en diversos rublos como: transporte, venta de artesanías, habitaciones de alquiler, bares, centros nocturnos, alojamiento, entre otros.

Dentro de este universo de turistas se pueden identificar; El turismo Interno o doméstico que da servicios a los residentes de los países y que se desplazan, únicamente en el mismo país y el turismo receptivo o de entrada, esta clasificación comprende a las personas que no son residentes y viajan al país a realizar diversas actividades. Dentro de las actividades que se pueden realizar encontramos; el turismo religioso, turismo gastronómico, turismo idiomático y turismo arqueológico.

#### **1.6.1. Turismo religioso**

La fe mueve a millones de peregrinos al rededor del mundo y nuestro país no es la excepción, con 74.1 millones de católicos en México “entre 1990 y 2000 la representación católica en México paso de 89% a 88%” (Diversidad religiosa en México INEGI, 2005; 3), el desplazamiento interno es notable. Se pueden encontrar ejemplos como; La Basílica de

Guadalupe (CDMX México) con más de 14 millones de visitantes al año nacionales y extranjeros, Santuario de San Juan de los Lagos (Jalisco, México) con más de 6 millones de visitantes al año, El Santo niño de Atocha, El Santuario del Santo Señor de Chalma, entre otros. Esto en México, en el extranjero podemos encontrar ejemplos como en La Meca ubicada en Arabia Saudita, la cual con una población de 1.5 millones de habitantes es visitada anualmente por más de 3 millones de visitantes, que generan un gran movimiento de recursos monetarios gastando en; comida, pasajes, artesanías, hospedajes, entre otros.

#### **1.6.2. Turismo gastronómico**

Se refiere al movimiento de las personas para visitar y conocer mejor un país, en México y el mundo la riqueza gastronómica es otra forma de atraer turismo, algunos ejemplos son las llamadas “Rutas” ya sea de comida, vino, café, queso, pulque, cerveza, etcétera. Algunos ejemplos en nuestro país son; La Ruta del Vino en el Valle de Guadalupe (Baja California, México), La Ruta del Tequila (Jalisco, México), La Ruta de Café (Veracruz, México), La Ruta del Queso y Vino (Querétaro, México), entre las principales.

#### **1.6.3. Turismo idiomático**

Se refiere a las personas que buscan aprender otro idioma y para ello visitan otros países, el caso de México es un destino importante ya que el idioma español se ubica en el número tres de los más hablados en el mundo, después del chino e inglés. chino 874 millones, español 406 millones e idioma inglés 335 millones, indicadores de Ethnologue (2013).

#### **1.6.4. Turismo arqueológico**

El turismo es visto como un vehículo de desarrollo económico y social, como se ha mencionado, en México existen 31 sitios de interés nombrados como patrimonio mundial. Entre ellos se encuentran las principales zonas arqueológicas como; Antigua ciudad Maya de Calakmul, Zona de monumentos arqueológicos de Xochicalco, Zona arqueológica de Paquime, Ciudad prehispánica El Tajín, Zona arqueológica de Monte Albán, Ciudad prehispánica y parque nacional de Palenque, Ciudad prehispánica de Uxmal, Ciudad prehispánica de Teotihuacán y La Ciudad prehispánica de Chichén-Itzá.

El turismo arqueológico cuenta con variables que son dictaminadas por cada región como; diversificar la oferta con Instalaciones, facilidades de acceso, Información, señalamientos

carreteras, facilidades hoteleras, alojamiento, alimentos, adaptación del productos, servicios, horarios, Instalaciones accesibles, información fidedigna y actualizada, guías especializadas, museos de sitio, museos virtuales y Entornos Virtuales.

Los esfuerzos y programas son muchos, no siempre lo más adecuado; programas surgen con buenas intenciones pero se convierten en malas experiencias, entre sus causa la fragilidad de los destinos por ello, particularmente en el caso de esta investigación uno de los objetivos es complementar la experiencia del usuario con el recorrido de un Entorno Virtual sin dañar los sitios respetando la cultura y los entornos.

La promoción del turismo ha sido importante en las administraciones presidenciales, se han realizado obras y otorgado apoyos a las zonas arqueológicas de mayor desarrollo, la SECTUR y el INAH han apoyado en recursos económicos, infraestructura e investigación a zonas arqueológicas, museos y santuarios, dentro de las zonas arqueológicas más importantes en México que reciben apoyos podemos encontrar; Chichen-Itzá, Cantona, Cañada de la Virgen, Cacaxtla, Chalchihuites, Dainzú, El Zapotal, Ixtepeté, Kabáh, Labná, Lambityeco, La Quemada, La Venta, Mitla, San Felipe los Alzati, Sayil, Tajín, Teotihuacan, Tinganbato, Tula, Tulúm, Tres Zapotes, Palenque, Paquimé, Uxmal, Xochicalco, Yagul, Yaxchilan y Zaachila. (SECTUR, 2013).

Los principales museos con apoyos por parte de SECTUR son; Museo de sitio La Venta, Museo de Santa Mónica, Museo del Castillo de Chapultepec, Museo de Palenque (Sala Interpretativa de la Tumba de Pakal), Museo Regional Michoacano, Museo Regional de Guadalajara, Museo Regional de Morelia, Museo de sitio Tuxteco y San Lorenzo Tenochtitlan. Según SECTUR (2013). Santuarios; Antigua Basílica de Guadalupe, Catedral de Mazatlán, San Juan de los Lagos y Templo del Carmen San Luis Potosí; según SECTUR (2013).

No obstante podemos entender que el turismo actual no solamente se limita a playa y sol, son muchas las vertientes, sobre las cuales se puede desarrollar un producto para su desarrollo, como el valor agregado que se puede sumar a un sitio arqueológico para impulsar la economía local, siempre tomando en cuenta los lineamientos de ética.

Sin olvidar aspectos como los mega proyectos de turismo en México. El caso Cancún, donde la densidad ha superado los servicios y la mala planeación ha provocado desastres en la biodiversidad de la zona, claro ejemplo es el huracán Wilma<sup>14</sup> que en 2005 provocó pérdidas económicas de 30 millones de pesos para la presidencia y 50 millones de pesos para las aseguradoras<sup>15</sup> las olas generadas y entre 590 y 1637 mm de lluvia que devastaron playa, manglares, cadenas de arrecifes e infraestructura. El Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO) considera que algunos lugares están llegando al máximo en su nivel de consumo de recursos como es el caso de Los Cabos:

“Los Cabos ya superó el nivel de consumo de agua sustentable que establece la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), lo que quiere decir que en un futuro cercano enfrentará problemas de suministro de agua de no cambiar sus patrones y fuentes de consumo. Por otro lado, Cancun y la Riviera Maya han llegado al límite de su disposición de residuos, por lo que de no invertir en nueva infraestructura, pone en riesgo su atractivo turístico. Además prácticamente todos los principales destinos turísticos del país enfrentan situaciones críticas de pérdida de cobertura vegetal en el mediano plazo” (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C, 2013:8).

---

14 Huracán número 12 de la temporada 2005, clase V, vientos hasta 280 km/h (CONAGUA – Servicio Meteorológico Nacional, 2005)

15 Cifras oficiales del resumen del huracán “Wilma” octubre, 2005. (CONAGUA – Servicio Meteorológico Nacional, 2005)



Figura 1.3 Infraestructura dañada por el paso de Wilma en Cancún, México. (Cancún Cd, 2013).

Un ejemplo más es la tienda de Walmart en Teotihuacán; la construcción de ella parte de la corrupción con sobornos de hasta 52,000 dólares para cambiar el tipo de uso de suelo<sup>16</sup> y aceptados por autoridades mexicanas. Documentado en diciembre del 2012 por el New York Times (2013) en su sitio WEB.

---

<sup>16</sup> Uso de suelo es la tipología que tiene cada zona, región o local, puede ser: habitacional, comercial, recreación, reserva y conservación. Dicha tipología es determinada por los gobiernos de los estados, y las diversas secretarías como: La Secretaría de Desarrollo Urbano, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otros.





Figura 1.4 Tienda Walmart en Teotihuacán México. (New York Times, 2013).

Lugares como la rivera maya el llamado Dragon Mart, se tiene poca información del proyecto que en teoría está diseñado para atraer turismo pero hasta el momento se ha devastado con flora y fauna del lugar.

Es necesario pensar en un modelo turístico integral o plan maestro que tome en cuenta además del polígono turístico o arqueológico, aspectos humanos, económicos y tecnológicos entre otros; así como tomar en cuenta instituciones que guíen, organicen, fomenten el turismo; a continuación se nombran algunas instituciones que pueden apoyar el mejor accionar: Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), Secretaria de Turismo (SECTUR), Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre otros, además de las cartas normativas Cracovia, Londres, ICOMOS y Sevilla.



## **Conclusiones capítulo I**

Son muchos los factores que se deben tomar en cuenta durante el proceso para la creación de Entornos Virtuales; como se ha nombrado existen programas gubernamentales que apoyan a las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el caso del CONACYT en México, programas que apoyan el turismo.

Además el patrimonio goza de la protección de las leyes ya que es testimonio esencial de la historia de las regiones y patrimonio cultural. Esto se puede explicar con las cartas que aplican: normas, reglas, leyes y lineamientos éticos, nacionales e internacionales para el desarrollo del turismo y la inclusión de las TIC en el ámbito museográfico y difusión patrimonial, así como recomendar hasta qué punto pueden ser empleadas dichas tecnologías digitales.

Dichas cartas como la de Cracovia, Sevilla, Londres toman en cuenta la autenticidad, identidad, conservación, patrimonio público, entre otros aspectos. Como resultado de una nueva forma de ver la arqueología y reglamentar -hasta cierto punto, ya que muchas son recomendaciones generales- el abanico de posibilidades que tienen los nuevos museos, para atraer un público más amplio, generación de conocimiento, divulgación de la cultura material e inmaterial, fomentar la educación -punto primordial de un museo- y mejorar el campo de actividades, entre otros.

Por ello se debe fomentar el patrimonio, ya que contribuye a la identidad de las personas y los pueblos. Y aprovechar mejor los recursos generados por la difusión del patrimonio e inyectar los recursos generados ya que, el turismo se proyecta como uno de los factores de desarrollo de las regiones.

## **Capítulo 2**

## CAPÍTULO II LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) COMO MEDIO DE PROMOCIÓN DEL PATRIMONIO.

El contexto en México y la aplicación de programas del Gobierno Federal para impulsar el desarrollo, muestran el camino para investigar el espacio común entre las TIC y la difusión del patrimonio creando exposiciones individuales a la medida del usuario; *on-line*, *off-line*, CD-ROM, multimedia o pantallas táctil. Impulsando la producción de conocimiento, aprendizaje, auto-aprendizaje y difusión; respetando el medio ambiente natural, cultural y social en sitio.

Se plantea el desarrollo de un **Proceso** para la creación de **Entornos Virtuales** (EV) donde el usuario pueda tener acceso a un mundo donde en la realidad cotidiana no tenga acceso por diferentes factores tal como plantea Woolley:

“El usuario de la realidad virtual mantiene una interrelación con el ordenador que permite tener acceso físico a un mundo visualizado completamente interior, que no puede experimentarse en el mundo tridimensional de la vida cotidiana, pero que es convincentemente real” (Woolley, 1992).

Se desarrolla un EV donde el interés por la cultura Maya o el conocimiento generado al recorrer la zona arqueológica, sea de fácil acceso utilizando las TIC ya que en ocasiones el conocimiento es excluyente por los costos de traslado, economía, discapacidad, falta de oportunidades o el acceso está prohibido a las zonas arqueológicas de interés debido a que están en: remodelación, consolidación, excavación, zonas peligrosas por derrumbes, en peligro o son de alto valor patrimonial.

Un ejemplo de ello es el sureste de mexicano donde encontramos dos claros ejemplos en las zonas arqueológicas más grandes e importantes, donde el acceso no es posible; la Tumba de Kinich Janaab` Pakal I -caso de estudio- en Palenque (Chiapas) y el Friso de los Gemelos, Las Pinturas y la Tumba de Garra en Calakmul (Campeche). Algunos de los sitios arqueológicos más importantes de la cultura Maya, pero cerrados al público.

## 2.1. Entorno Virtual y virtualidad

Se puede definir un **Entorno** como el espacio que rodea a una persona, es decir todo los elementos que componen el espacio donde se está, estos elementos pueden ser: el medio ambiente, los árboles, piedras, césped, edificios, casas, personas, valles, montañas, ríos, cerros, entre otros. El entorno es variable y diferente en cada momento debido a que son varios los factores que lo integran; además de la disciplina que lo estudia o define tiene diferentes vertientes, para el caso de esta investigación el entorno se limita a los elementos como: árboles, piedras, césped, estructuras, montañas, ríos, cerros, estelas, etcétera.

El término **Virtual** no es nuevo, “La humanidad siempre ha tratado con la virtualidad, la única diferencia es que ahora lo hace de una manera más intensa, más consciente y más sistemática [...]” (Ryan, 2004:57). A principio del siglo XX se ha utilizado para referirse a partículas, espacios, situaciones o elementos.

“Virtual es un término técnico de los orígenes de la ciencia moderna y fue usado en el principio del siglo XX para describir la imagen de refracción o reflexión de partículas, virtual velocidad y virtual momento” (Woolley, 1992).

Una versión más apegada a la modernidad y fundamental en esta investigación es la siguiente: “Por definición, la virtualidad es una imagen o espacio que no es real pero lo parece. Actualmente **abarca** el **ciberespacio**, **Internet**, el **teléfono**, la **televisión** y la **realidad aumentada**” (Mirzoeff, 2003:139). Es decir, se encuentra dentro del elemento físico que es la computadora, tableta, teléfono inteligente, entre otros; pero carece de realidad y materia física palpable; aunque en cierto sentido si tiene volumen, masa ya sea a niveles nanométricos dentro del disco duro, memoria USB, memorias extraíbles o memoria RAM de una computadora, tableta, teléfono inteligente y consola de videojuegos.

En cambio Ryan (2004) lo define más general, físico-corpóreo y espacio-tiempo, como una operación mental, lo abstracto, lo inmaterial, un reflejo en el espejo, copia de algo. Es decir abarca más que el aspecto físico de la computadora, incluso abarca el pensamiento. Ryan considera que:

“El concepto de virtualización tiene un gran alcance. Abarca cualquier operación mental que conduzca del aquí y ahora, de lo singular, de lo que no se puede volver a utilizar y de la solidez corpórea a lo intemporal, lo abstracto, lo general, lo múltiple, lo versátil, lo repetible, lo ubicuo, lo inmaterial y lo morfológicamente fluido” (Ryan, 2004:56).

En palabras de Lévy (1999:8) lo virtual no es, en modo alguno, lo opuesto a lo real, sino una forma de ser fecunda y potente que favorece los procesos de creación, abre horizontes, cava pozos llenos de sentido bajo, la superficialidad de la presencia física inmediata. De tal modo lo virtual se traduce en una nueva forma de realidad y la *cibercultura*<sup>17</sup> en la propia evolución y los procesos de transformación de la sociedad, los medios y las nuevas tecnologías.

Por consiguiente un Entorno Virtual (EV) se puede definir como el espacio fuera del ambiente físico geográfico y espacial donde las TIC, como: el Internet, sistemas satelitales, televisión, WEB, etc. Intervienen para favorecer y crear: conocimiento, aprendizaje y difusión. Tomando en cuenta que: un pensamiento, el reflejo en un espejo, la copia de un original, la falsificación, lo temporal, abstracto, etcétera; incluso el conocimiento puede ser nombrado como virtual ya que no es palpable, es decir no tiene masa física que se pueda tocar o manipular. Así el conocimiento puede y es “[...] un recurso eminentemente virtual que no se agota con su utilización, puesto que su valor reside en su potencial de crear riqueza. [...]” (Ryan, 2004:59). Por lo tanto objetos o elementos virtuales que más tarde pueden convertirse en real, o con potencial de ser. Un simple ejemplo de objetos virtuales con potencia de ser real, puede ser el modelo de la propia estructura -pirámide- puede ser materializada en una impresora 3d, o primero ser creada en la imaginación y posteriormente potenciada, materializada o creada físicamente con piedras, adhesivo y adornado con pintura.

Por lo tanto estos EV proporcionan al estudiante, investigador, usuario y visitante; conocimiento o simplemente diversión sin estar en espacio físico como un museo o institución educativa en todo momento, sin importar la distancia. Como consecuencia “Los medios digitales nos llevan a un lugar donde podemos representar nuestras fantasías” (Murray, 1997:110).

Es decir generar una experiencia de inmersión en el espacio ficticio ya que “La experiencia de trasladarse a un lugar ficticio muy elaborado es un placer en sí misma, independientemente del contenido de la fantasía” (Murray, 1997:110). En el caso de un EV crear un espacio ficticio de fantasía para difundir el patrimonio y complementar la experiencia

---

17 Participación de la sociedad tomando como base las TIC para colaborar, crear y desarrollar conocimiento integración, interacción y modos de pensamiento en el ciberespacio.

de los usuarios. El usuario mantiene contacto con dicho EV por medio de una computadora<sup>18</sup> como medio físico -palpable-, accediendo al contenido de dicho entorno representado en los ejes X, Y y Z, generado por la misma computadora pero visto en la superficie bidimensional de la pantalla, en un espacio virtual que interactúa con el otro espacio tridimensional real. Retomando a Manovich (2006), esta pantalla coexiste e interactúa virtualmente con la pantalla del mundo real, a diferentes escalas representando un mundo virtual, en este caso un EV. Es necesario mencionar que Virtual es un concepto muy amplio como se ha mencionado en este apartado, pero para el caso de esta investigación **Virtual** se referirá al espacio construido dentro de los límites y con la computadora, utilizando las diferentes herramientas digitales como las cámaras, escáners, teclado, ratón y la propia computadora; y será visto también dentro de los límites del medio digital ya sea computadora, tableta, teléfono inteligente, consola de videojuegos y los que se van agregando dentro de la revolución digital, cómo los lentes de realidad aumentada y realidad virtual.

## 2.2. Museo Virtual

Un museo es una institución pública, comunitaria o privada que exhibe conjuntos de objetos en un espacio físico, se pueden distinguir varias tipologías de museos dependiendo de su contenido y temática como histórico, de sitio, arte, arqueología, tecnología, pintura, estampa, entre otros. En México existe más de 1100 museos, siendo “El primer museo público creado en nuestro país fue el de Historia Natural, inaugurado en 1790 en la calle de Plateros del centro de la Ciudad de México fue inaugurado en 1964” (Atlas de Infraestructura Cultural en México, 2003:136). Las piezas que albergaba fueron la Coatlicue (Tonantzin) y La Piedra del Sol actualmente en el Museo de Antropología localizados en la Ciudad de México.

En la capital de México -antes Distrito Federal ahora CDMX- la oferta cultural de museos es variada en temática y tipología, estos se dividen en temática por: arte, antropología e historia, ciencia y tecnología, público infantil y otros. En tipo tenemos: públicos, privados, mixtos, comunitarios y un 2.94% que no se incluye en las anteriores categorías (figura 2.1, figura 2,2).

---

18 Además de la computadora, la pantalla de los dispositivos móviles, tabletas, lentes de realidad aumentada y lentes de realidad virtual.

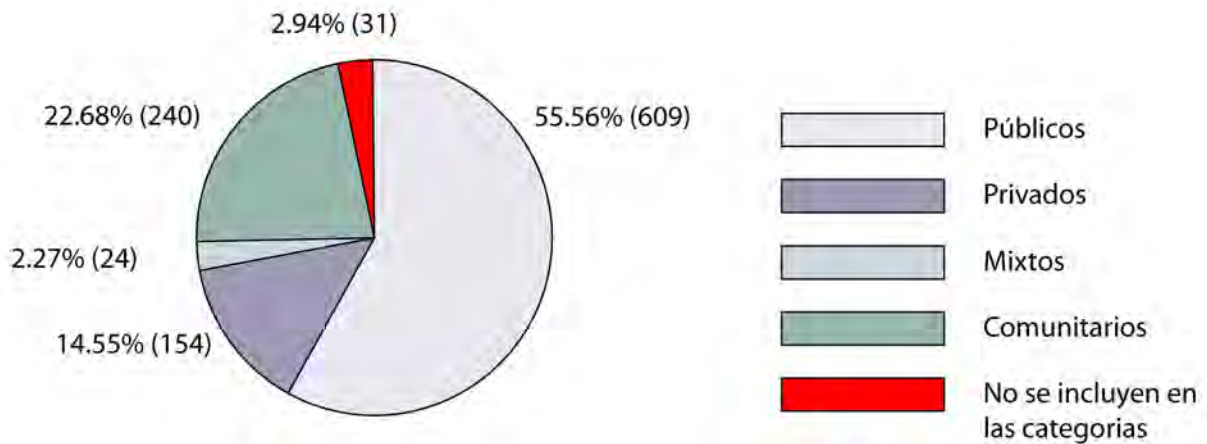


Figura 2.1. Indicadores de museos por su tipología. (Realizado por el autor, 2013).

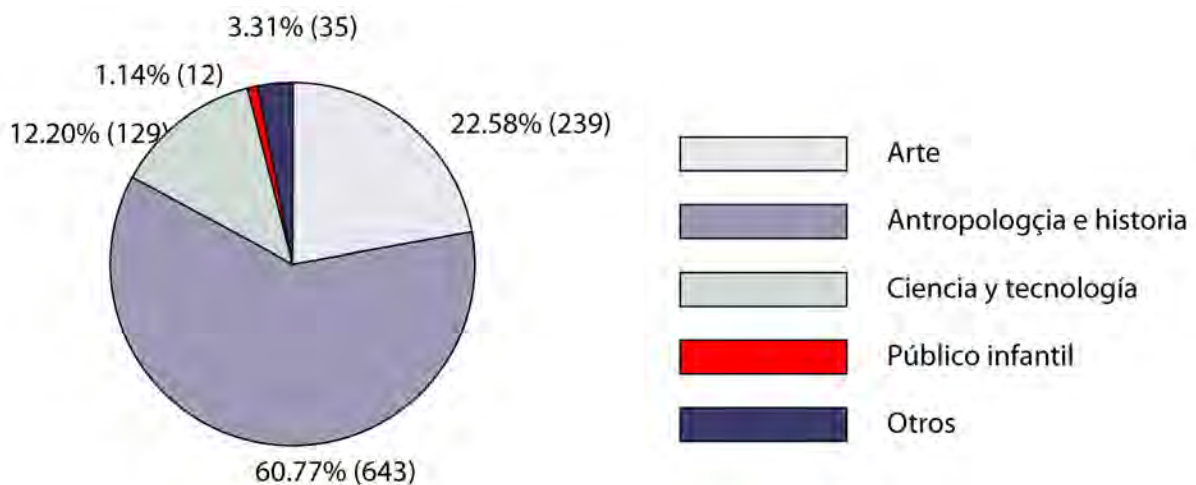


Figura 2.2. Indicadores museos por temática. (Realizado por el autor, 2013).

Algunos ejemplos de museos y tipología son: Museo de la Caricatura (Donceles), Museo de la Acuarela (Coyoacán), Museo de Arte Moderno (Chapultepec), Museo de la Intervención (Coyoacán), Museo Casa Estudio de Diego Rivera (Coyoacán), entre tantos el Museo Tecnológico, inaugurado en 1970 llamado por la comunidad científica como el “Primer Museo de Ciencias Interactivo en México y Latinoamérica. Y los museos más recientes como el Museo Memoria y Tolerancia 1999 (MYT), Museo Interactivo de Economía 2001 (MIDE) y el Museo Universitario de Arte Contemporáneo 2008 (MUAC); los cuales poseen entre sus

colecciones y exhibiciones temporales más piezas interactivas como: proyecciones, interactivos, pantallas táctiles, salas multimedia.

El museo virtual y la museografía virtual, es una alternativa que aprovecha las TIC, para mostrar, preservar, reconstruir, diseminar y guardar la cultura material de la humanidad desde pequeños objetos hasta arquitectura monumental como: estructuras, pinturas, fotografías, esculturas, cerámicas, antigüedades, textiles, entre otras; ofreciendo fácil acceso al conocimiento.

Ejemplo de ello: Recorrido Virtual del Museo Nacional de Antropología, México (figura 2.3) que muestra piezas representativas del patrimonio de México como: Mascara de Pakal, Piedra del Sol, Serpiente Emplumada, Chac Mool, vasijas, esculturas.

MoMA, The Museum of Modern Art, EEUU (figura 2.4) dicho museo muestra entre sus colecciones pinturas de: Vincent van Gogh, Paul Cezanne, Henri Rousseau, Paul Gauguin, entre otros.

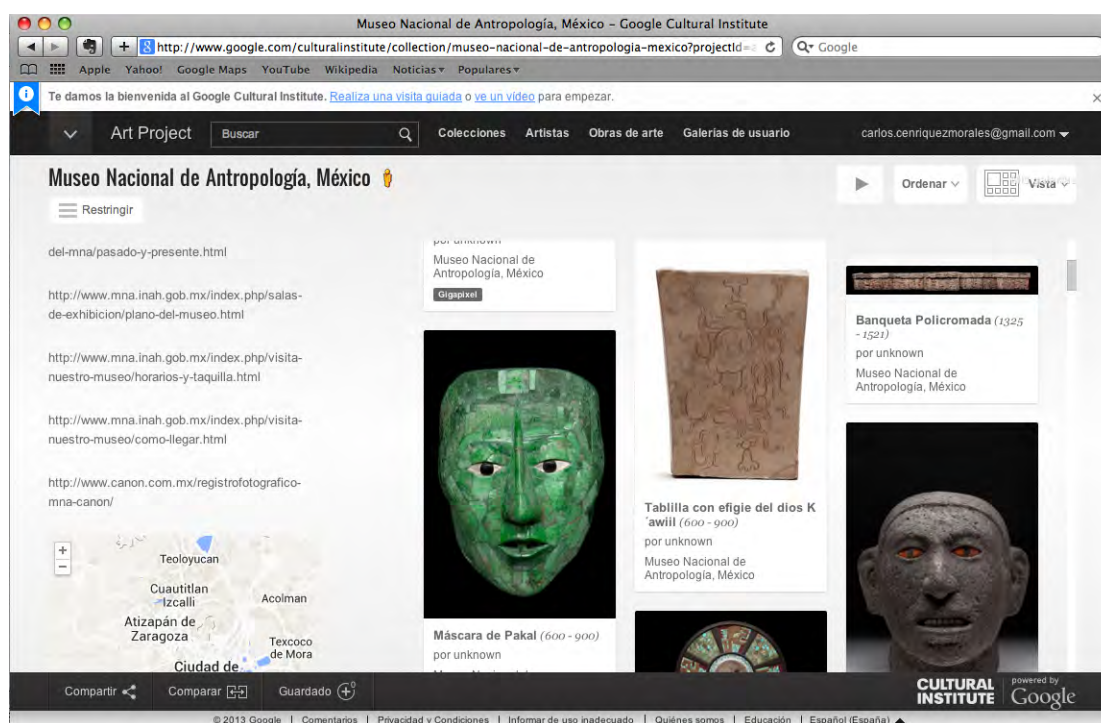


Figura 2.3. Captura de pantalla de sitio WEB del Museo Nacional de Antropología, México. (Museo Nacional de Antropología, 2013).



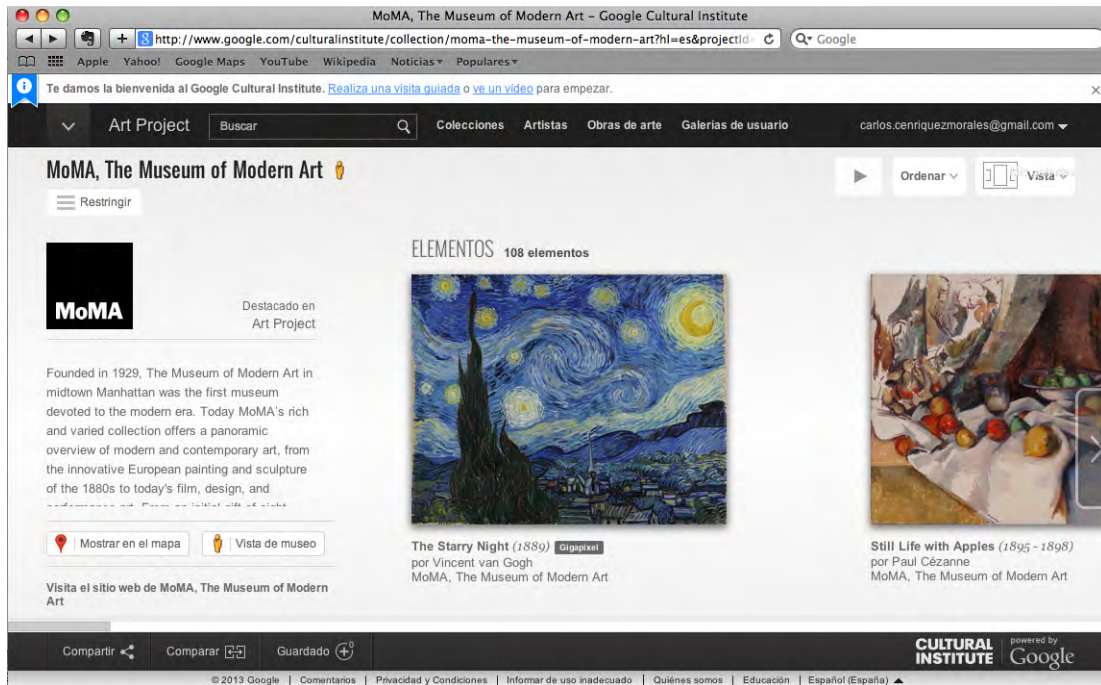


Figura 2.4 Captura de pantalla del sitio WEB del Museo de Arte Moderno “MoMA” (The Museum of Modern Art, EEUU, 2013).

Estos objetos digitales pueden ser almacenados en servidores dentro o fuera del museo. Y pueden ser visitados desde cualquier parte del mundo con conexión a Internet, además en el propio museo por medio de pantallas táctiles, kioscos virtuales, computadoras personales, dispositivos móviles -utilizando la red inalámbrica del museo- o distribuido en forma de CD-ROM interactivo. El futuro de los museos se visualiza dentro de un entorno donde intervienen los nuevos cambios tecnológicos y sociales, al respecto:

“Museo virtual es el medio que ofrece al visitante un fácil acceso a las piezas y a la información que desea encontrar en diferentes temas artísticos y en distintos museos. De hecho, el Museo Virtual sería el nexo entre muchas colecciones digitalizadas y puede ser utilizado como un recurso para organizar exposiciones individuales, a la medida de las expectativas e intereses del usuario” (Colorado en Belda, 2000:115).

Entre los objetivos de un museo virtual podemos distinguir la documentación para conservar la información, ya que los espacios y objetos se deterioran fácilmente por diversos factores como lo son: medio ambiente, saqueos, robos, deteriorado estado de conservación o se

encuentran en manos de particulares que no tienen el interés y/o los medios para su conservación.

Se denomina museo virtual porque copia los contenidos de otros museos físicos adaptándolos a las nuevas tecnologías ya sea por medios de: vitrina virtual, computadoras de escritorio, lentes de realidad virtual, lentes de realidad aumentada, consolas de video juego, WEB; que muestra visualizaciones de elementos multimedia, interactivos, video, Realidad Aumentada (RA), RV-Tiempo Real, gráficos o presentaciones lineales sobre un tema específico.

El museo virtual utiliza las TIC para llevar al usuario a una experiencia en un espacio no físico generado por sistemas computacionales. La tendencia de los medios es generar entretenimiento con contenido y conocimiento ya que la mayor parte de sus colecciones están abiertas al público y pueden ser consultadas sin pago por medio de internet; por las propiedades de los nuevos medios como: la visualización de ellos en tabletas, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, varios sistemas operativos, varios idiomas; se genera contenido a la medida y gusto del usuario, sin importar el tiempo, tal como expresa Lev Manovich:

“Los nuevos medios son interactivos. A diferencia de los viejos medios, donde el orden de presentación viene fijado, ahora el usuario puede interactuar con el objeto mediático. En ese proceso de interacción puede elegir qué elementos se muestran o qué rutas seguir, generando así una obra única. En este sentido, el usuario se vuelve **coautor de la obra**” (Manovich, 2002).

Es así como los museos están tomando otro rumbo en la manera de presentar sus colecciones, con menor cantidad de piezas físicas -palpables- y cada día más elementos tecnológicos, generando material con contenido dinámico e interactivo acorde con las TIC y la insaciable inmediatez del público.

### **2.3. Levantamientos topográficos, levantamientos fotográficos y fotografías aéreas como apoyo para desarrollar un EV**

Para el desarrollo de un EV es necesario recurrir a medios tradicionales pero indispensables para la realización de un proyecto, estos son: levantamientos topográficos con teodolito y mira vertical, levantamientos con GPS, levantamientos fotográficos, fotografías aéreas. Los

procesos son varios y dependen de factores como; extensión del terreno, espacio a estudiar, accesibilidad -bosque, selva, desierto- categoría de análisis, presupuesto, importancia en este proyecto, trámites de permisos, entre otros.

En el caso de este EV no es necesario seguir los pasos metódicamente ya que las medidas precisas milimétricas pasan a un segundo término, en ocasiones lo que más importa es hacer que el usuario experimente sensaciones; además las medidas precisas pueden ser cuestionadas si se toma en cuenta que los sitios tienen más de 1500 años de edificación y los movimientos de tierra, inundaciones, excavaciones fallidas y reconstrucciones; modifican los elementos construidos.

Con la tecnología moderna cada día es más fácil hacer **levantamientos topográficos** profesionales y precisos, existiendo en el mercado productos que combinan tecnología láser, GPS y elementos tradicionales de medición, ejemplo de ello es el Teodolito digital Nikon (figura 2.5). Es utilizado para medir terrenos pequeños o de gran extensión de forma precisa. El teodolito funciona reconociendo marcadores que se colocan en los vértices del terreno a medir, la computadora interna genera parámetros que posteriormente los convierte vectores y en planos digitales que pueden ser consultados o modificados en formato DWG y DXF formatos utilizados por *software* de CAD *computer aided design* también conocidos como; diseño asistido por computadora.



Figura 2.5 Teodolito digital Nikon. (Catálogo Nikon, 2013).

**Los levantamientos fotográficos** son esenciales para cualquier proyecto, consiste en tomar fotos del sitio o entorno y catalogarlas para su posterior uso; es importante tener un catálogo fotográfico ordenado anotando el lugar preciso donde fueron tomadas, se recomienda utilizar cámaras profesionales o semi-profesionales, ya que por la calidad de sus componentes no deforman -forzar la perspectiva- las construcciones además el nivel de detalle en acercamientos a las fotografías puede ser superior.

**Fotografías aéreas**, son un recurso importante para el desarrollo de un EV, como su nombre lo dice son fotografías tomadas desde el aire; las opciones son varias pueden ser satelitales o con helicóptero pero los costos son elevados por lo tanto se aprovecha la tecnología existente y se combina diversas fórmulas una de ellas es utilizar cámaras

fotográficas digitales de nivel profesional pero son pesadas y costosas. La figura 2.6 muestra la planta general de una construcción en ruinas. Sumando las fotografías aéreas con los levantamientos topográficos y fotografía, el resultado de los modelos 3D será más apegado a la realidad.



Figura 2.6 Arqueología aérea. (Enviromental Monitoring I ASM, 2013).

Una opción más es utilizar cámaras diseñadas para fotografiar y video grabar instantes en deportes extremos, estas cámaras están diseñadas para ser compactas, ligeras, resistentes a golpes, resistentes a agua, resistentes a altas temperaturas, resistentes a la presión atmosférica y con excelente calidad de captura. La GoPro HERO (figura 2.7) es una cámara muy utilizada por sus características de resistencia, poco peso, y capacidad de configurar la velocidad de obturador sumando que la configuración de los modelos nuevos incluye control remoto conexión inalámbrica (WI-FI), 12 Megapixel y una resolución 4K de 4096x2160



pixeles o superior. Esta cámara cuenta con diversas bases para ser montada en cascos, salpicaderos de autos, manubrios de motocicletas y adhesivos para cualquier superficie.



Figura 2.7 Cámara GoPro HERO 3 Black Edition. (GoHero, 2013).

En el caso de la fotografía aérea el dispositivo se monta en globos aerostáticos y helicópteros de radio control, por su ligereza no afecta el rendimiento de estos, teniendo la posibilidad de recorrer el terreno o zona arqueológica a estudiar sin mayor problema; las fotografías capturadas pueden ser editadas y pegadas para conformar un mapa más preciso en cualquier *software* de edición de imágenes.

De tal manera se pueden utilizar vehículos aéreos no tripulados (*drones*), pero más especializados en estas tareas. Otro ejemplo de ello es el cuatrirrotor (figura 2.8). Este vehículo fue desarrollado por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de la Rioja, España, con el fin de inspeccionar y fotografiar terrenos. Los vehículos no tripulados se pueden utilizar tanto para inspección de terrenos de cultivo, exploración científica, agricultura y bosques, filmación, labores de rescate, vigilancia o para dirigir un ataque de las fuerzas militares.



Figura 2.8 Vehículo aéreo no tripulado para obtener fotografías aéreas. (Universidad de la Rioja, 2013).

La figura 2.9 muestra un vehículo no tripulado utilizado por el gobierno de estadounidense, para vigilar la frontera norte de México, este vehículo tiene la tarea de interceptar comunicaciones e identificar personas entre otras.



Figura 2.9 Vehículo aéreo no tripulado para vigilar la frontera norte de México. (End the Lie – Independent New I Alternative Daily, 2013).

En la actualidad estos vehículos no tripulados pueden ser una alternativa viable por su bajo costo, en el mercado existen desde 50 dólares en adelante, claro que el costo va de la mano con la calidad. Un aspecto negativo de estos vehículos son las iniciativas para regular su adquisición y manejo, ya que en ocasiones invaden la privacidad de terceros.

#### **2.4. Herramientas de visualización; Web, vitrinas virtuales, kioscos virtuales, CD-ROM interactivo.**

Las herramientas de visualización se pueden dividir en varios grupos como tabletas, teléfonos inteligentes, computadoras de escritorio, computadoras portátiles, kioscos virtuales y videojuegos portátiles. En el caso de un EV es recomendable utilizar computadoras de escritorio, computadora portátil y kioscos virtuales, Un Kiosco virtual es una pantalla que puede ser táctil o convencional, conectada a un CPU (*Central Processing Unity* / unidad central de procesamiento) y manejarse con un control de video juego, o el ratón y teclado, puede estar conectada a internet o a la red interna.

#### **2.5. Plataformas tecnológicas útiles para un EV.**

Para desarrollar un EV intervienen elementos tangibles -*Hardware*- e intangibles -*Software*- así como una serie de disciplinas como la Arquitectura, Arqueología, Antropología, Computacionales y Ciencias de la Comunicación Gráfica entre otras. El flujo de trabajo entre ellas y los objetivos son determinados por el diseñador o gestor, siguiendo la previa metodología de desarrollo y diseño.

##### **2.5.1. Definición y utilidad de elementos 3D.**

En el caso de ésta investigación 3D se refiere a elementos creados en tres dimensiones, generados en *software* especializados como Maya, 3DsMAX, Lightwave, Rhino, AutoCAD, ArchiCAD, entre otros. Este objeto se caracteriza por estar dibujado en tres dimensiones en un espacio virtual en; X, Y y Z. -La coordenada X, Y y Z dependerán del *software* ya que algunos manejan; X ancho, Y profundidad y Z alto o X ancho, Y altura y Z profundidad- Estos elementos se descomponen en “poly” o “face” (polígono) cada uno está compuesto por tres “edge” (filos o lados) y tres “vertex” (vértices) que en conjunto forman el “poly” (figura 2.10)



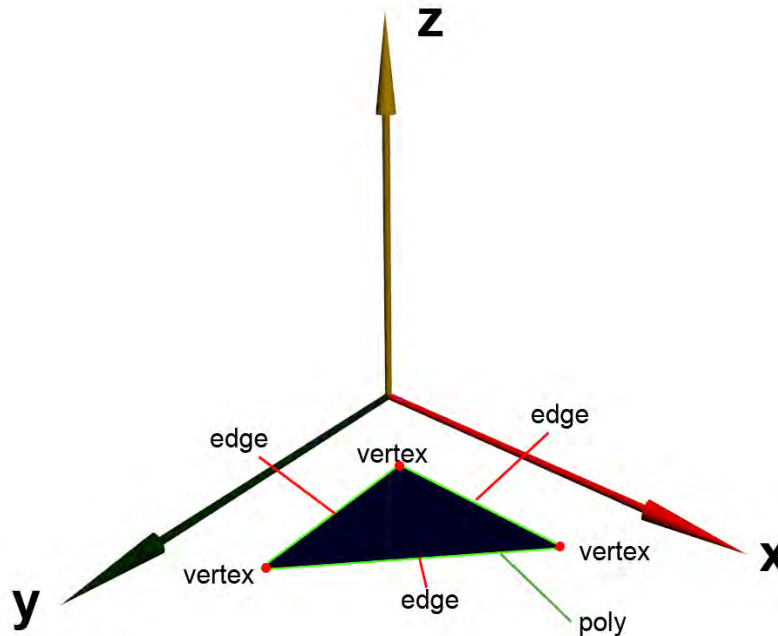


Figura 2.10 Elementos de un *poly*, face o polígono. (Realizado por el autor, 2013).

El conjunto de polígonos forman elementos más complejos que pueden llegar a tener millones de polígonos; en la figura 2.11. Se muestra un simple cubo que con tiene 8 *vertex* o vértices, 12 *poly* o polígonos y 18 *edges*. Por lo tanto la complejidad de los modelos en tres dimensiones dependerá de: El detalle que se quiera dar al modelo final, ya que se pueden definir sub niveles de detalle. Salida es decir video juego, realidad aumentada, realidad virtual, *render*. Dependiendo de ello el modelo tendrá mayor o menor cantidad de polígonos.

Es importante tener claro el objetivo de nuestro modelo ya que en el caso de un EV para realidad aumenta y realidad virtual los polígonos deberán estar optimizados con la menor cantidad de *poly* o *face* para reducir el peso (MB) con el fin de mayor fluidez en el entorno.

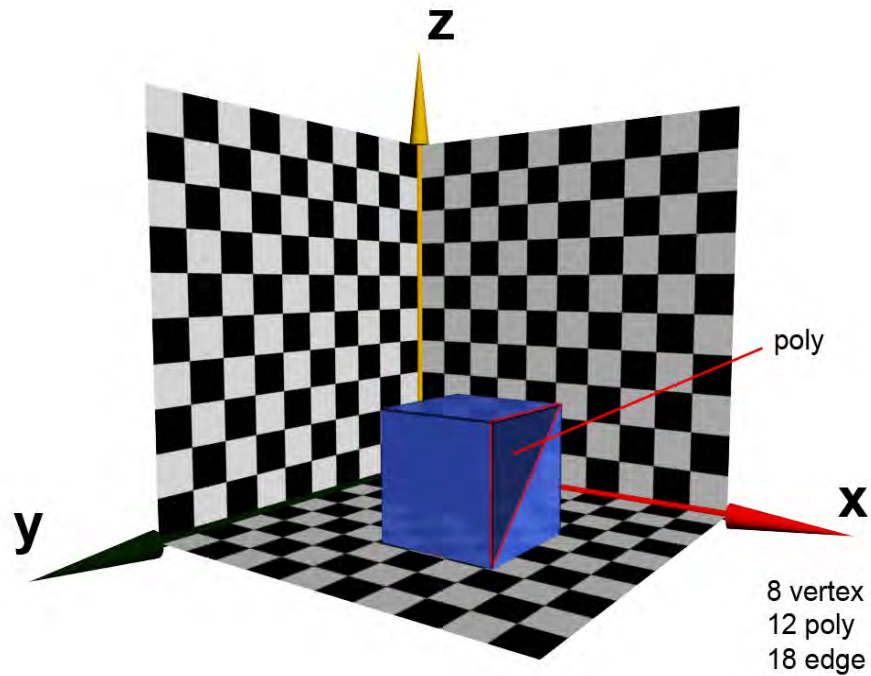


Figura 2.11 Elementos de un polígono. (Realizado por el autor, 2013).

Los objetos digitales para la visualización de entornos virtuales son reproducciones tridimensionales generados por *software* como Maya, 3DsMAX, Lightwave, Softimage, etcétera. La figura 2.12 y 2.13 muestran la comparativa de un proyecto en 3D mostrando polígonos y el resultado final.

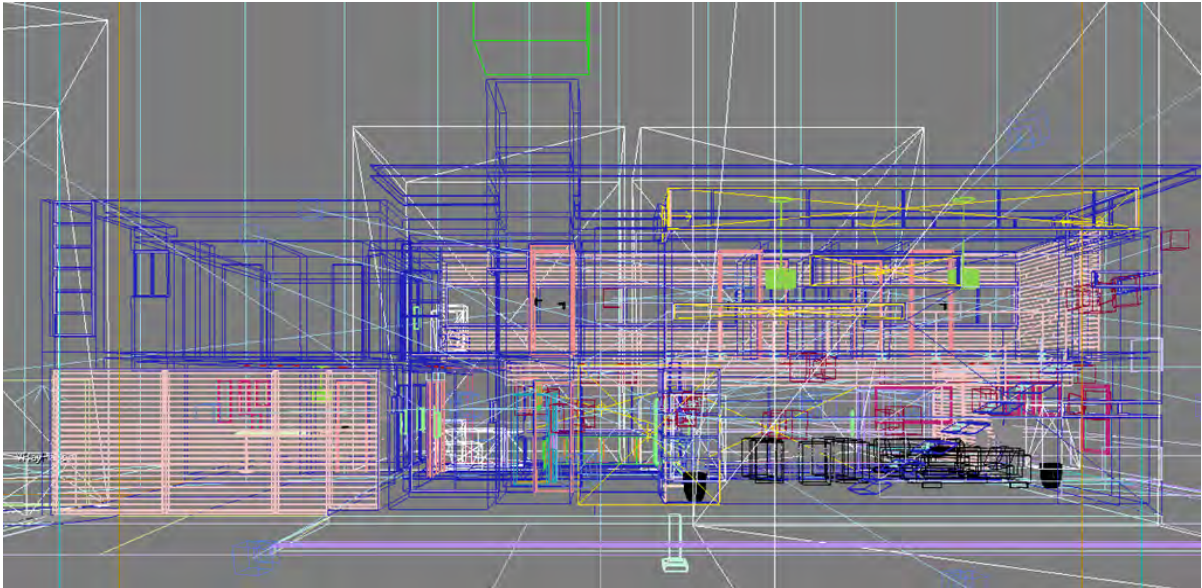


Figura 2.12 Entorno virtual en polígonos. (Realizado por el autor, 2013).

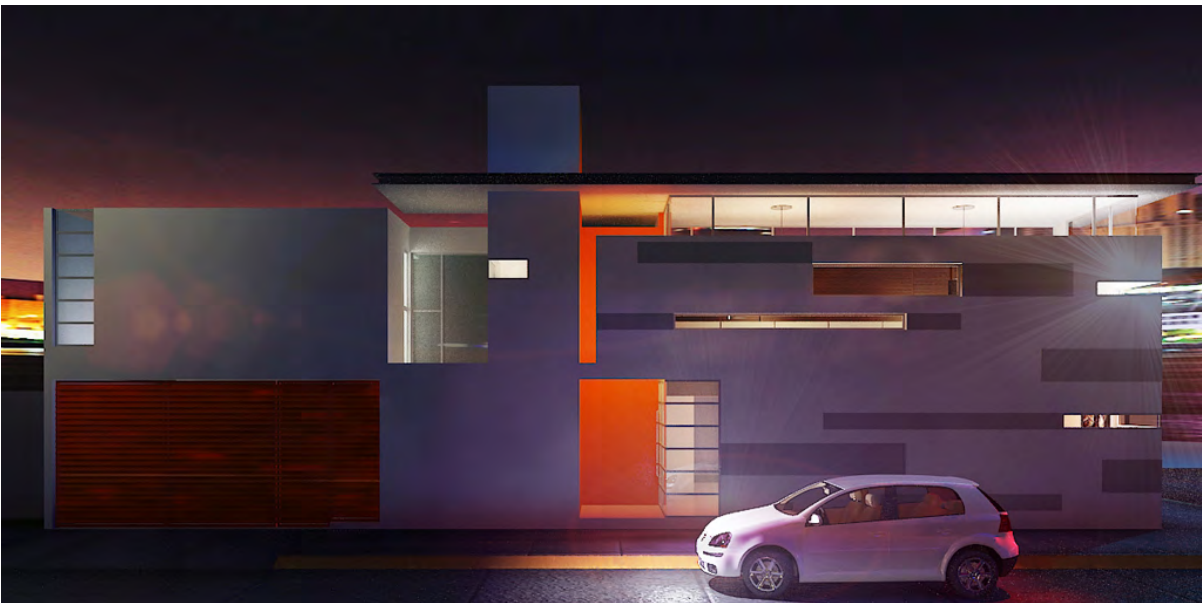


Figura 2.13 Entorno virtual con texturas y sombras. (Realizado por el autor, 2013).

En el desarrollo de un EV parte del proceso es similar a la secuencia anterior de figuras, éste se está creando de vértices -puntos- que a su vez forman polígonos y estos polígonos formados por tres vértices, forman elementos más complejos como las estructuras, árboles, terreno, piedras y todos los elementos 3D. En un principio del desarrollo el especialista trabaja hasta cierto punto a ciegas intentando visualizar a futuro el producto final; ya que a

cada paso se van agregando más elementos como: música, animaciones, personajes, luces, entre otros.

### **2.5.2. Hardware, cámara láser, GPS, kinect, Lentes-RA, Escaneo Láser 3D.**

Kinect es una herramienta utilizada actualmente, su origen está pensado en interacción con videojuegos, pero se han aprovechado sus características como el sensor de profundidad, cámara y micrófonos (figura 2.14). El sensor es aprovechado para escanear elementos reales arqueológicos y arquitectónicas para generar una maya de polígonos (*poly*) para posteriormente trabajarlo en programas de modelado 3D. Requerimientos del sistema; Windows 32 o 64 bits, procesador de doble núcleo, conexión USB y 2 GB RAM. Los límites del *software* hacen que el escaneo se encuentre en proceso de investigación y prueba; la gran aceptación de esta herramienta ha provocado que empresas como ASUS pongan en el mercado su propia versión de este producto (figura 2.15) y PS4 cuente con cámaras láser en su nueva consola.



Figura 2.14 Cámara Kinect. (Microsoft, 2013).



Figura 2.15 Cámara Xtion PRO. (ASUS, 2013).

Lentes de realidad aumentada (RA) estos lentes están constituidos por un par de pequeñas pantallas y una cámara frontal, en su configuración básica (figura 2.16). Dependiendo de la configuración y la marca se complementa con; dos cámaras, audífonos, giroscopio y micrófono; se conectan por medio de 2 cables USB y un cable VGA<sup>19</sup> directo a la tarjeta de video. Los lentes reconocen un marcador que puede ser impreso en tamaños 5x5 cm o mayores, este marcador puede ser visto también en pantallas como la de una computadora de escritorio, portátil, tableta o teléfono inteligente.

---

<sup>19</sup> Conector a tarjeta de video de 15 pin (*Video Graphic Array connector 15-pin*)





Figura 2.16 Lentes de realidad Aumentada maxReality Vuzix. (Realizado por el autor, 2013).

La tecnología de escaneo láser 3D está al alcance por medio del dispositivo portátil “Leica ScanStation C10” (figura 2.17), incluye; cámara, batería y láser; el dispositivo realiza un escaneo o barrido HDS (*High-Definition Survey*) en 360 grados horizontalmente y 270 grados en vertical; puede ser utilizado en el interior o exterior de un espacio codifica las tres dimensiones de los objetos generando una nube de puntos (mesh<sup>20</sup>) para posteriormente editarla y convertirla a formato DXF y DWG formatos nativos de sistemas CAD.

---

<sup>20</sup> También conocido como, *point cloud*. Conjunto de puntos o vértices en un sistema coordenadas de tres dimensiones X, Y y Z.



Figura 2.17 ScanStation Leica C10. (Catálogo Leica, 2013).

Una herramienta más para realizar esta tarea es el “Leica Pegasus:Backpack” (figura 2.18) de menor costo que el anterior equipo pero más versátil; ya que puede ser transportado en la espalda del operador y conectarlo con los dispositivos como tableta digital para ver en tiempo real el espacio escaneado, entre sus propiedades cuenta con cinco cámaras y batería de hasta tres horas.



Figura 2.18 Leica Pegasus:Backpack. (Catálogo Leica, 2015).

Esta serie de *software* y *hardware* nombrados son importantes para la documentación así como para la creación de EV; si se desea mejorar los resultados finales es necesario sumar estos elementos y otros que durante el proceso de creación se van localizando así como identificar los avances tecnológicos, ejemplo el escáner “Leica Pegasus:Backpack” es una herramienta de reciente desarrollo en el año 2015. Leica considera que:

“La Leica Pegasus Backpack es una prenda ganadora de premios, capturadora de la realidad. Un gran diseño ergonómico que combina cinco cámaras que ofrecen una vista de 360 grados” (Catálogo Leica, 2015).

### **2.5.3. Software útil para desarrollar un EV: AutoCAD, 3DsMAX, Maya, Photoshop, NDO2, ZBrush, Poly Trans, Unity, Unreal Engine, ARTool-Kit.**

El proceso de trabajo para el desarrollo de un entorno virtual, es un proceso en el cual intervienen especialistas de diferentes ramas como los son: arquitectura, historia, arqueología, diseño gráfico, así como artista visual, desarrollador de videojuegos, especialista en personajes, especialista en texturas, modelador 3D, desarrollador de niveles, programador, ilustrador, entre otros; es una actividad multidisciplinar e interdisciplinar que



lleva una serie de pasos y dependerá del grupo de trabajo que desarrolle la metodología a seguir; mucho del trabajo realizado se efectúa dentro de los límites de la computadora es decir se utilizan *software* especializados, algunos de los más utilizados son los siguientes:

**AutoCAD** es un *software* desarrollado por Autodesk siendo el programa más utilizado para dibujar en 2D y 3D, en un principio se desarrolló para dibujar planos arquitectónicos, actualmente cuenta con herramientas para dibujar en 3D. Cuenta con salida a gran cantidad de formatos, entre los más utilizados se encuentran DXF, DWG y 3DS. “ha traído eficiencia al proceso de diseño por casi 30 años [...] es líder mundial diseñando y desarrollando soluciones que ayudan a manejar diseños innovadores para compañías de todos los tamaños y todas las industrias”. (AutoCAD, 2013). Todos los *software* son importantes pero AutoCAD es primordial ya que es el punto de partida para dibujar los planos, alzados, cortes y detalles de las estructuras; y de ello partir para modelar las estructuras en tres dimensiones. Cabe mencionar que este *software* trabaja con una precisión milimétrica, para el caso de las estructuras no es necesario tanta precisión.

**3DsMAX**, diseñado para animaciones, video y renders<sup>21</sup> con una interface robusta puede crear modelos 3D complejos, hacer animaciones y renders con gran calidad de realismo sin *plug-in*<sup>22</sup> necesarios; existe una gran variedad de *plug-in* para ahorrar tiempo de producción y mejorar la calidad del producto final, algunos de ellos son; V-ray, NextLimit Maxwell Render, Multi-sacatter, Ky\_Color Variator, Stereo cam Pro, VIZPARK Crossmap, Batzal Software Roof designer, TurboSmooth Pro, AK3D Scatter FX, entre otros 3DsMAX corre en Windows y se requiere de un ordenador de alto nivel (*Hi-end*) para que sea estable (figura 2.19).

---

21 Generación de una imagen en computadora por medio de *software* 3D, edición de video o imagen.

22 Aplicación que complementa al *software* para realizar funciones más complejas o simplemente para facilitar el trabajo.

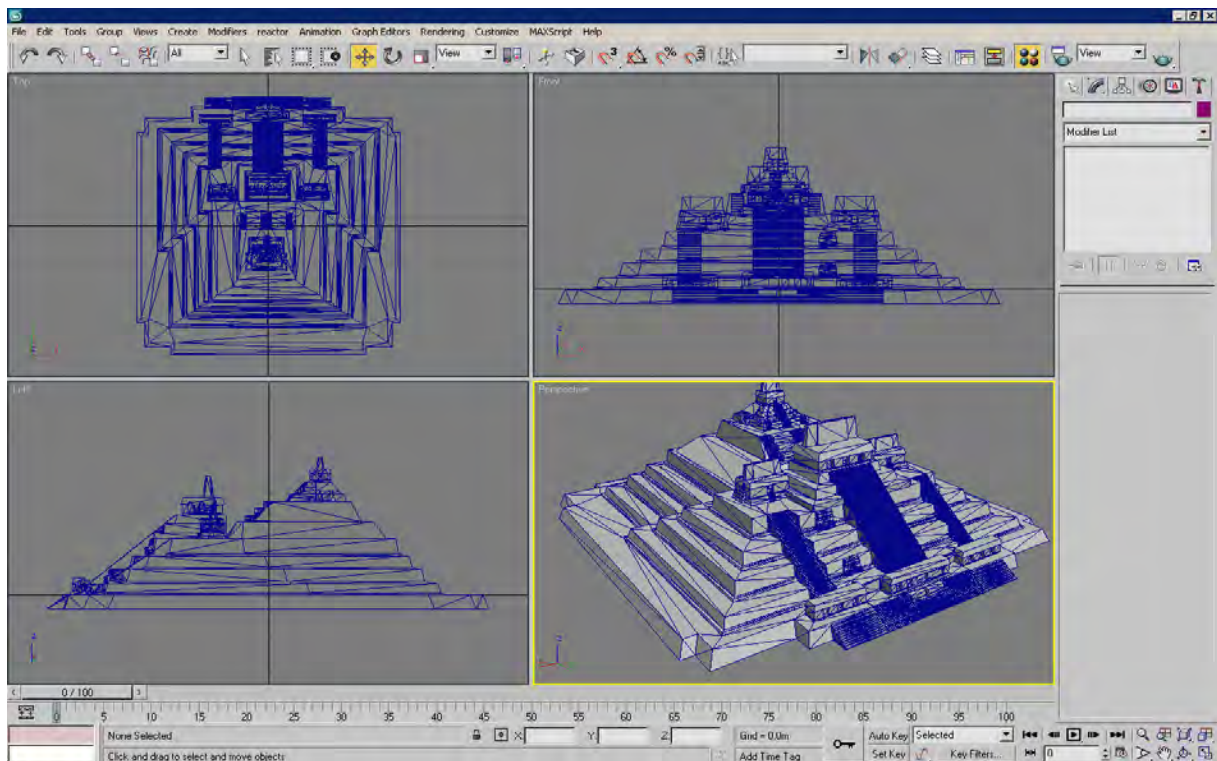


Figura 2.19 Captura de pantalla interfaz 3DsMAX. (Realizado por el autor, 2013).

**Maya** es un *software* similar en producción a 3DsMAX; su interface es más compleja y robusta; es utilizado en animación, video, *renderizado*, etcétera. Por sus herramientas de modelado 3D es más utilizado para modelar formas orgánicas; puede ser instalado en sistemas operativos como Windows y MAC OS. Igual que 3DsMAX es necesario tener una computadora *Hi-end* para mejores resultados. Maya es el *software* más utilizado incluso en la industria cinematográfica como; Madagascar, Valiente y otras películas que lo utilizan y lo complementan con otros *software* y *plug-in*.

**Photoshop** editor de imágenes en 2D, genera mapas de bits en varios formatos para los programas de 3D y Game Engine, ya que algunos ocupan mapas de 8, 16, 32 y 64 bits, y resolución desde 64 pixeles hasta mayores de 28 000 pixeles, en este caso se necesita una computadora *Hi.end* con sistema operativo de 64 bits, procesador con 8 o 16 núcleos y memoria RAM de 32 GB. Este *software* modifica, edita y mejora la calidad de imágenes para

mejorar el resultado; ya sea dando más color, contraste, luz, curvas y añadiendo detalles como suciedad o brillos. Photoshop trabaja en Windows y MAC OS.

**NDO2** de Quixel este *software* se utiliza para editar imágenes ya realizadas en Maya, 3DsMAX, MODO y *software* 3D. Mejora la calidad integrando mapas como *displacement mapping*, *reflection*, *diffuse* entre otros, el más importante son los mapas “*normals*” su función es hacer que una imagen de mapa de bits en 2D al momento de ser aplicada al elemento 3D nos dé el aspecto de tener relieves, es decir dar más calidad al elemento y apariencia parecida a la realidad. Esta herramienta es muy útil ya que los elementos 3D aparentan estar más detallados con mayor número de polígonos pero en realidad es un mapa de *bits*, lo que se traduce en mayor calidad en el resultado final pero sin aumentar el tamaño -en Megabytes- del archivo; es necesario mencionar que por el número de elementos -miles incluso cientos de miles- de un EV es necesario generar archivos con poco peso, ya que estos se van sumando en un gran archivo final. La figura 2.20 muestra la textura y la imagen *normals*; y la figura 2.21 muestra una esfera solo con textura y con textura y *normals*, se puede distinguir la imagen izquierda más plana y la imagen derecha con *normals* más detallada. NDO2 trabaja en Windows 64 bits.

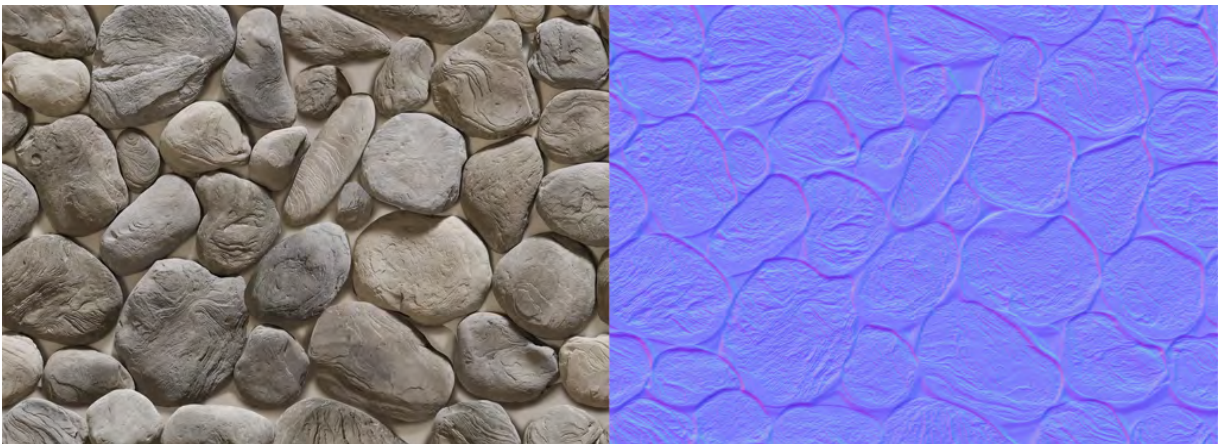


Figura 2.20 Imagen izquierda mapa de bits, imagen derecha normal maps. (Realizado por el autor, 2013).



Figura 2.21 Izquierda mapa de bits, derecha mapa de bits con normal maps. (Realizado por el autor, 2013).

**ZBrush** desarrollado por Pixologic con una interface sencilla diseñado para esculpir elementos 3D; ZBrush maneja en combinación elementos 3D con elementos 2D, manejando *displacement mapping* (mapa de desplazamiento); el *software* tiene la posibilidad de manejar elementos 3D con pocos polígonos y hacerlos más complejos, y más detallados aumentando la cantidad de polígonos con herramientas para esculpir aumentar o extraer en tres dimensiones, además de realizar mapas 2D (imagen de mapa de bits) para aumentar el detalle del modelo estos mapas pueden ser; *displacement mapping*, *reflection*, *normals*, *diffuse*, *specular*. ZBrush es un paso intermedio en la creación de proyectos 3D, trabaja con un elemento cada vez y dependerá la calidad deseada para incluir este *software* durante el proceso de desarrollo. ZBrush trabaja en las plataformas de Windows y MAC OS (figura 2.22).



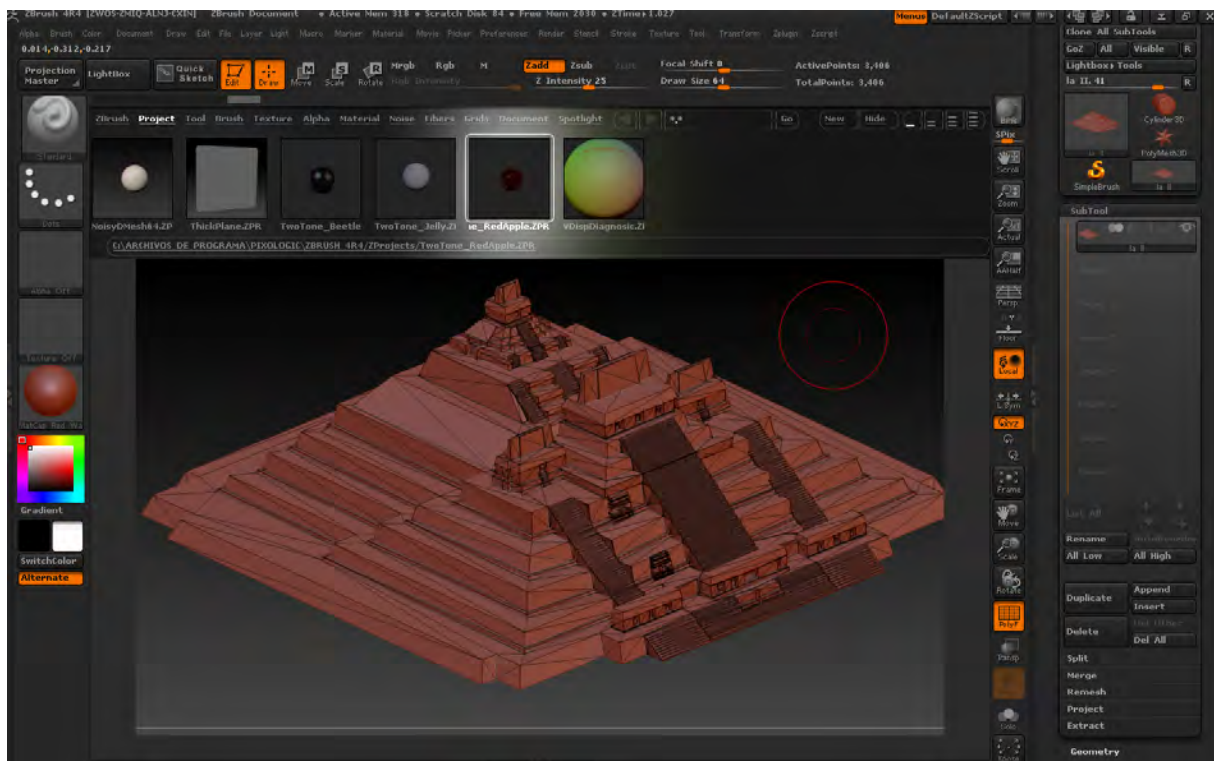


Figura 2.22 Captura de pantalla interfaz ZBrush Pixologic. (Realizado por el autor, 2013).

**Poly Trans** diseñado por Okino Computer Graphics, es utilizado para trasladar archivos de un formato a otro, es decir la mayoría de los *software* de edición, creación y desarrollo de elementos 3D poseen su propio formato ya sea max, 3ds, vrml, obj, fbx, dxf, dwg, x3d, wrl, geo, lwo, cam, entre otros; Poly Trans cambia el formato de origen al formato deseado manejando los formatos más populares y menos populares; cambiando entre versiones de *software*, año, número de polígonos y otras propiedades.

En la industria del videojuego y contenidos 3D interactivos se distinguen tres de los principales motores de video juego ellos son **UNITY**, **Unreal Engine**, y **CryEngine** tabla 2.1. Esta serie de *software* para desarrollo de videojuegos tienen la posibilidad de crear contenidos para las siguientes plataformas; iOS, Adobe Flash, Windows, Google Android, Microsoft XBOX 360, MAC OS, Sony PlayStation 3, Sony PlayStation Vita, Nintendo Wii; haciendo más amplia la gama de desarrollo y producción de contenidos, con la posibilidad de

obtener contenidos para teléfonos inteligentes, computadoras personales, computadoras de escritorio, web, tabletas y consolas de video juego.




	Motor	Compañía	Videojuegos
	UNITY	Unity Technologies	The Room City of Steam Death Inc. Dungeoland
	Unreal Engine	Epic Games	Unreal Tournament Mass Effect 3 Gears of War 3 Bioshock 2
	CryEngine	Crytek	Crisis 3 Warface Rise Far Cry

Tabla 2.1 Motores de videojuegos y juegos que se han desarrollado (Realizado por el autor, 2013).

**UNITY** es un Game Engine<sup>23</sup> (figura 2.23) para creación de videojuegos desarrollado por Unity Technologies, está desarrollado para trabajar en Windows MAC OS y Linux. Este motor de juegos por sus propiedades para desarrollar videojuegos en todas las consolas se ha popularizado entre las industria del video juego, sumando la cantidad de herramientas para edición y creación es el *software* recomendado por los desarrolladores de contenidos 3D interactivos.

“Es un desarrollador de ecosistemas en juegos; un poderoso motor de render integrado con un completo juego de intuitivas herramientas y rápidos flujos de trabajo para crear interactivos contenidos 3D; fácil publicación en múltiples plataformas; cientos de activos hechos en la tienda de activos” (Unity – Game engine, tools and multiplataform, 2013).

<sup>23</sup> Motor -*software*- para la creación de videojuegos.

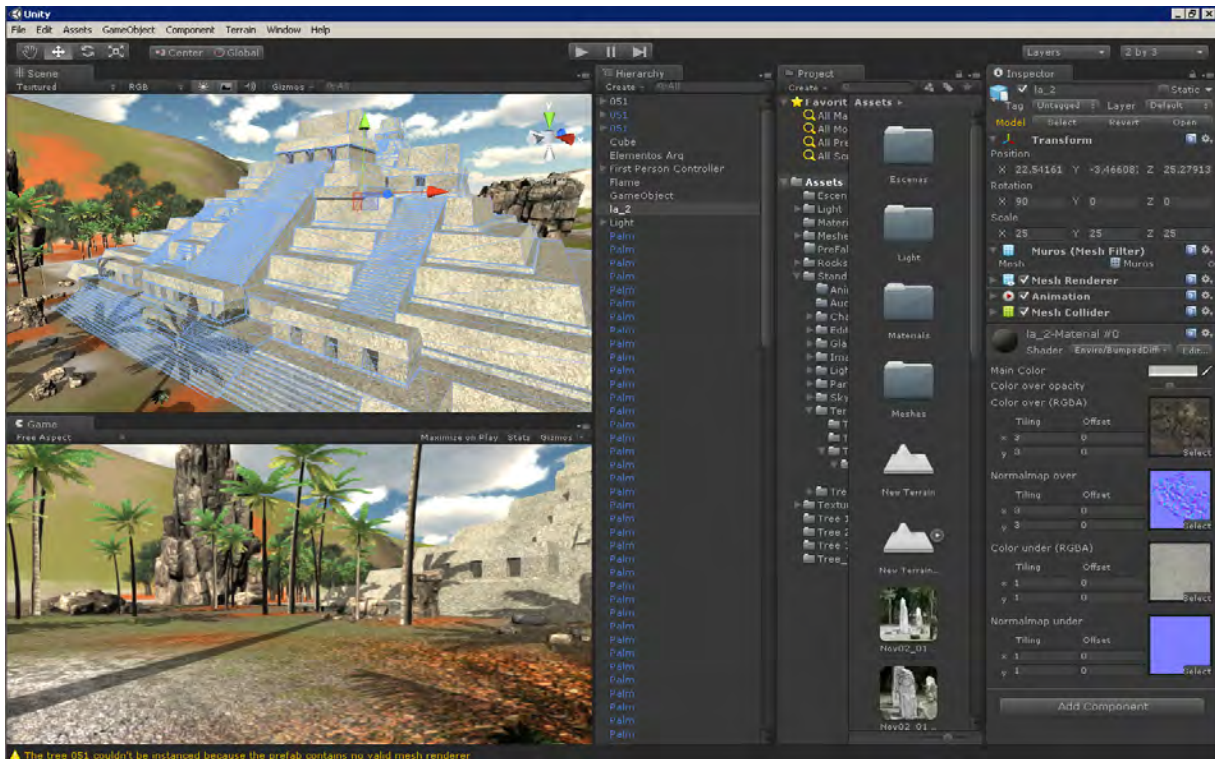


Figura 2.23 Captura de pantalla interfaz UNITY. (Realizado por el autor, 2013).

**Unreal Engine** (figura 2.24) es el editor de juegos más avanzado ya que día a día en conjunto con numerosos líderes en tecnología optimiza sus productos para acelerar el proceso de creación, desarrollo y productividad. Muchos son los aspectos de Unreal Engine como contar con; inteligencia artificial, animación, modelador de terrenos, motor de *render*, continua optimizaron, patrocinadores tecnológicos.

“En Unreal Engine Game cada aspecto de las herramientas de desarrollo ha sido diseñado para facilitar la creación de contenidos y programación, con la meta de poner mucho poder en las manos de los desarrolladores, artistas y diseñadores, desarrollando un entorno más visual con el mínimo de programación como sea posible un extensible cuadro de trabajo para probar juegos en cualquier rango de géneros” (Game Engine Technology by Unreal, 2013).

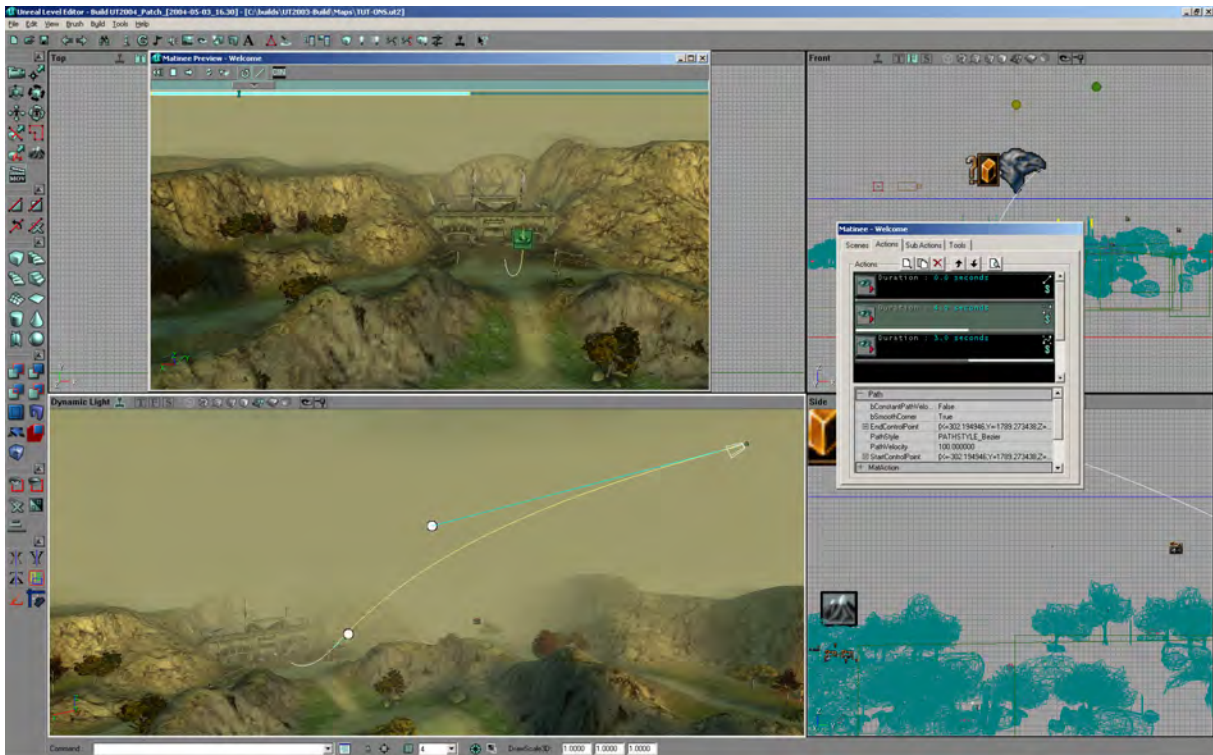


Figura 2.24 Captura de pantalla interfaz Unreal Engine. (Game Engine Technology by Unreal, 2013).

Los *software* anteriores son una lista de los más utilizados, en el mercado existe una gran variedad de ellos, algunos se especializan en cierto sector de la industria como el cine, animación, *mapping*, educación, industria de la construcción y desarrollo de videojuegos. Se deben de tomar en cuenta otros *software* similares como; MODO, 3D-Coat, Sculptris, Mudbox, Unwrella, Quixel dDo, Blender, Gimp, TopoGun, CryEngine, Lightwave, Rhino, PixPlant, SketchUp, SketchBook, Revit, Houdini, Cinema4D, Vue, Nuke, Carrara, Quest, Lumion, XSi, Speed Tree, Allegorothmic Substance Designer, entre otros.



## Conclusiones capítulo II

Las herramientas mencionadas son instrumentos que se utilizan en un sin fin de casos como reconstrucción forense, arquitectura, diseño industrial, entre otros y por supuesto en el desarrollo de un EV. En el caso de esta investigación se muestran las herramientas más viables para la construcción de Entornos Virtuales, tomando en cuenta que se pueden seguir varios caminos -con respecto a *software*- para llegar a un mismo fin.

Lo que se busca es obtener una aproximación de los sitios arqueológicos o una rehabilitación digital del patrimonio tangible. Cabe mencionar que la tecnología aplicada está sujeta a la percepción y grado de especialidad de los actores, como el especialista en la aplicación -*software*-, especialista en el manejo de las herramientas y la Interpretación de los arqueólogos.

Las herramientas *software*, *hardware* y elementos tradicionales nos permiten ver los objetos y estructuras arqueológicas de mejor manera, poder cortar los elementos 3D, entrar en ellos y recorrer sus espacios, recorrer a placer las estructuras, obtener gran cantidad de vistas interiores y exteriores, colocar los elementos en diferentes horas del día o diferentes estaciones, pero nunca sustituyen al original. Todo esto con el fin de complementa la experiencia del usuario con reconstrucciones digitales de como es y cómo pudo ser la zona arqueológica. Así provocar la inmersión, identidad por parte del usuario, aumentando las sensaciones con sonido, personajes, historia y narrativa.

## **Capítulo 3**

## CAPÍTULO III SUMA DE ELEMENTOS PARA ENRIQUECER EL DESARROLLO DE UN ENTORNO VIRTUAL.

Para el óptimo desarrollo de un EV intervienen factores que lo enriquecen, siempre tomando en cuenta que no necesariamente la suma de todos -o casi todos los elementos que se cree pueden ser útiles y conectados coherentemente- ellos garantiza la eficacia de su objetivo. Existen elementos que no son técnicos -*hardware* y *software*- pero que aportan riqueza al contenido como lo son: identidad y patrimonio, inmersión, experiencias perceptuales, narrativa, entre otros.

### 3.1. Patrimonio e identidad

#### 3.1.1. Identidad

La identidad se puede mostrar como pertenencia, identificación a valores, pertenencia a cosas, pertenencia regional a límites territoriales, adhesión a etnias, religión, lenguas, cultura y patrimonio; también identidades más superficiales como, la identidad a una marca, a una tienda de ropa, a un producto, entre otros. Según la “Pirámide de las necesidades de Maslow”<sup>24</sup>, la identidad es parte importante dentro de las necesidades humanas, y se coloca en el tercer peldaño o nivel medio de la pirámide. Por supuesto que la historia toma un papel importante en este proceso identidad. Escalante (2012:13) considera que “la historia siempre es para **saber quiénes somos**, para no repetir errores, para conocer nuestra verdadera identidad”. Por lo tanto la identidad puede formar y permitir el mejor desarrollo de las personas partiendo de una **identidad** generada a partir de su pasado prehispánico por medio de un EV de la zona arqueológica Maya de Palenque, Chiapas.

---

<sup>24</sup> La “Pirámide de necesidades de Maslow” cuenta con cinco niveles el primario y base de toda la pirámide son las “Necesidades fisiológicas”, segundo nivel “Necesidades de seguridad”, tercer nivel “Necesidades sociales o de pertenencia”, cuarto nivel “Necesidades de aprecio o estima (autoestima)” y por último el quinto nivel, se encuentran las “Necesidades de autorregulación (necesidades del yo), lograr los ideales o metas”.

Las perspectivas -propias de la evolución- muestran que las personas buscan más la satisfacción personal; esto se traduce en ruptura de vínculos y poco compromiso; así como la creciente destrucción de identidad por los procesos, problemática y elementos de la evolución como los son: colonización, mundialización, globalización, migración, individualismo, desterritorialización, TIC, virtualización, cyberspacio, inmediatez, instantaneidad, entre otros; así el ser humano transita entre diferentes realidades e imaginarios en los cuales se desenvuelve en su entorno. Estos aspectos forman parte de los actuales modelos de relacionarse del ser humano “mover sin moverse”, habitar, vivir, desenvolverse y relacionarse entre las comunidades virtuales del cyberspacio<sup>25</sup>, es decir crear comunidades y vivir en gran parte del tiempo en las redes sociales, medios digitales y webs corporativas dentro de la virtualidad<sup>26</sup> del teléfono inteligente, tableta, computadora portátil o de escritorio, televisores inteligentes<sup>27</sup>, entre otros.

Por consiguiente la identidad es un proceso que evoluciona, siempre es cambiante; entre otros terrenos se presenta como identidad personal e identidad colectiva. Escalante considera que la identidad es:

“[...] un conjunto complejo, intrincado e inclusive perplejo de cualidades particulares que definen a una persona o a una cosa; cualidades que a su vez nos permiten distinguir a esa persona o cosa de otras personas o cosas que pueden ser similares [...]” (Escalante, 2002:10).

Un ejemplo de identidad tomando en cuenta la religión y la cultura, es el caso de los mexicanos que viven en otro país como EEUU. Ellos se identifican por medio de alusiones a la Virgen de Guadalupe y pasado prehispánico con: *graffitis*, tatuajes, playeras estampadas, mascaradas, arte contemporáneo, arte popular, arte religioso o híbridos de los anteriores. Es decir, pertenencia a una determinada comunidad, la comunidad latina en un país extranjero para ellos. “[...] lo que une a estos ciudadanos sería algo así como una etnicidad, lengua, cultura, raza, religión o antepasados comunes [...]” (Hobsbawm, 1994:6). Al respecto la

---

25 Cambios palpables como las Reforma de Telecomunicaciones de México, el apagón analógico, los teléfonos inteligente, el desarrollo de contenidos digitales, la conexión inalámbrica en sitios públicos.

26 Si bien el teléfono inteligente, tableta, computadora portátil, etc. son elementos tangibles, están formado por aluminio, plástico, vidrio. Las acciones que se realizan en ellos son intangibles no se pueden tocar o sentir.

27 El Universal -[www.eluniversal.com](http://www.eluniversal.com)- señala que los mexicanos pasan hasta 8 horas en promedio al día en las redes sociales y las tendencias son a la alta.

figura 3.1 muestra un *graffiti* de la Virgen de Guadalupe que forma parte de la fachada de una comunidad latina en EEUU, como consecuencia de la búsqueda de identidad traducida en imagen, religión, cultura y arte contemporáneo o popular.



Figura 3.1 Graffiti de la Virgen de Guadalupe (Resimage, 2014).

Estos mismos mexicanos que viven, trabajan y luchan en EEUU, casi nunca pierden la identidad latina, identidad de su país, y en menor medida la identidad de su poblado -también la desarrollan y la buscan por medio de eventos o fiestas patronales exclusivas de su región- siempre viven con la nostalgia de regresar a sus orígenes, hermanos, familia, región, lengua, cultura y país; este sentimiento de pertenencia e identidad que crece y se desarrolla al cruzar la frontera.

“[...] identificarse con alguna colectividad es el dar prioridad a una identificación determinada sobre todas las demás, puesto que en la práctica todos nosotros somos seres multidimensionales” (Hobsbawm, 1994:5).

Estas personas como proceso de identificación, forman grupos, colectivos, clanes, tribus urbanas, pandillas y bandas; con las que se reúnen, complementan e identifican. Estos

grupos pueden ser llamados o conocidos por sus características físicas, ideológicas y de vestir como son: *pachucos* (figura 3.2), *cholos*, *pochos*, *chicanos*, *emos*, *hippies*, *punks*, *raperos*, *rockeros* o simplemente “los latinos”. Un sin número de estereotipos que se identifican, visten de forma similar y en ocasiones exagerada para reafirmar la identidad; visitan los mismos lugares donde se reúnen voluntariamente o en busca de pertenecía y por supuesto identidad. Así la identidad puede influir en: individuos, pequeños grupos, grandes grupos de personas, comunidades y países.



Figura 3.2 El pachuco llamativo afirmando su identidad (CULTURA DEL PACHUCO, 2014).

En concreto, “El Pachuco” tiene sus orígenes en los años 40 en la ciudad de Los Angeles California (EEUU), jóvenes en busca de identidad perdida y labrarse una propia, vistos por los ciudadanos como personas agresivas. Vestidos con amplios pantalones fajados a la altura del pecho, agresivos al vestir; rebeldes y llamativos en contra del racismo, policía y

sociedad<sup>28</sup>, individuos que en cierta medida han perdido su identidad al estar entre dos culturas es decir “ni de aquí, ni de allá” (figura 3.2).

“Más allá de su excentricidad, la explosión del *pachuquismo* a principios de los años 40 era, ante todo, una manera de afirmar esa identidad perdida en la frontera y en generación de abuelos y padres mexicanos que añoraban el terruño, además de partirse en lomo en un país moderno y contradictorio” (CULTURA DEL PACHUCO, 2014).

Si bien: Samuel Ramos “El Perfil del Hombre y la Cultura en México” (1988), Roger Bartra “La Jaula de la Melancolía” (1987) y Octavio Paz “El Laberinto de la Soledad” (1997). Indican que son personas con un marcado sentimiento de inferioridad; también Ramos (1998:14) indica que “El trabajo es muy incompleto, y quedan aún grandes regiones del alma mexicana por explorar”. Octavio Paz (1997) considera que no es la generalidad del mexicano, pero son personas en busca de **identidad**, por consiguiente la identidad es un elemento importante de los individuos, que se puede complementar con elementos culturales, sociales, patrimoniales e históricos; a pesar de la lejanía del lugar de nacimiento. Una de las maneras de generar o incrementar la identidad del individuo puede ser por medio de un EV que haga recordar su patrimonio y cultura prehispánica.

### 3.1.2. Identidad e historia

La identidad también se construye a lo largo de la historia de las personas y por medio de la historia. Es decir, una persona forma su identidad con vivencias, estudios, acciones, momentos agradables o desagradables a lo largo de su vida -por supuesto que también puede ser manipulada por los medios, estado, instituciones, amigos, o grupos a los que pertenece- además de sumergirse en la historia de su comunidad, pueblo y país. Como consecuencia la identidad se va formando, es un proceso cambiante, corregido y aumentado por el tiempo, con afinidad, pero también con diferencias. “Lo que nos puede distinguir del resto de los pueblos no es la siempre dudosa originalidad de nuestro carácter -fruto quizá, de las circunstancias siempre cambiantes-, sino la de nuestras creaciones” (Paz, 1997:12).

---

28 Autores como: Samuel Ramos “El Perfil del Hombre y la Cultura en México” (1988), Roger Bartra “La Jaula de la Melancolía” (1987) y Octavio Paz “El Laberinto de la Soledad” (1997). Indican que son personas con un marcado sentimiento de inferioridad; también son personas en busca de identidad.

La identidad puede ser influenciada por la historia de un país, ejemplo de ello la gran recesión mundial de 1929, etapa histórica dentro de la humanidad llamada como “La Gran Depresión”. En nuestro país se puede formar la identidad en ciertas etapas de crisis, que forman ciudadanos apáticos que se identifican -de buena o mala forma- con un país y un pueblo corrupto; y solamente se puede salir de la pobreza por medio de la corrupción. Octavio Paz (1997:13) menciona en su libro “El Laberinto de La Soledad” la apatía, frustración, el llamado “sentimiento de inferioridad” forjado por la historia; como resultado la instintiva desconfianza acerca de nuestras capacidades marcadas por la historia de nuestro pueblo; capacidades que identifican -a decir de autores como: Samuel Ramos, Roger Bartra y Octavio Paz- a una parte del pueblo mexicano no a su generalidad.

Ese mexicano resultado del mestizaje que forma una sociedad de personas -no todo el pueblo de México- sin una identidad clara ya sea la española o indígena; el “indoespañol” que no es criollo, español o indio, herido por su historia. Al respecto Octavio Paz considera que:

“Las épocas viejas nunca desaparecen completamente y todas las heridas, aun las más antiguas, manan sangre todavía. A veces, como las pirámides precortesianas que ocultan casi siempre otras, en una sola ciudad o en una sola alma se mezclan y superponen nociones y sensibilidades enemigas o distantes [...]” (Paz, 1997:14).

Es decir, un presente y pasado formado por la historia dictada por el Estado en su etapa nacionalista y las grandes construcciones como lo fueron: El Centro Médico (1961), La Basílica de Guadalupe (1974), El Estadio Azteca (1968), Ciudad Universitaria (1950), Tlatelolco (1960) y El Museo Nacional de Antropología e Historia (1963) para buscar entre las ruinas el pasado de los mexicanos en busca de nacionalismo e identidad.

Este museo -Museo Nacional de Antropología e Historia- desarrollado con materiales y formas míticas, mezcla de culturas; colecciones e imágenes al servicio del estado y del poder político para influir y formar la identidad del mexicano en un periodo nacionalista. Octavio Paz considera que este museo, es un claro ejemplo de la narrativa nacionalista y arraigada al sentimiento de inferioridad del mexicano al respecto cita:

“[...] allí la antropología y la historia se han puesto al servicio de una idea de la historia de México y esa idea es el crecimiento, la base enterrada e inmovible que sustenta nuestras concepciones del Estado, **el poder político y el orden social**. El visitante recorre encantado sala tras sala: el mundo sonríe del neolítico con sus figurillas desnudas; los “olmecas” y el cero;



los mayas, mineros del tiempo y del cielo; los huastecos y sus grandes piedras en las que la escultura tiene simplicidad de un dibujo lineal; la cultura El Tajin; un arte que escapa a la pesadez “olmeca” y al hieratismo tehotihuacano sin caer en el barroquismo maya, un prodigio de gracia felina; los toltecas y sus toneladas de escultura -toda la diversidad y complejidad de dos mil años de historia mesoamericana presentada como prólogo al acto final, la apoteosis-apocalipsis de México-Tenochtitlan- [...]” (Paz, 1997:316).

Siguiendo estas consideraciones un EV puede ser un elemento importante para generar la identidad perdida -además de buscarla- de los mexicanos que viajan a otros países -no solamente de los mexicanos que viajan a otros países-, así como buscar en la historia significados para tomar conciencia de nuestra identidad y así entonces formar y crecer en conjunto con ella, este EV se presenta como una pequeña parte para generar esa identidad perdida y apatía de los mexicanos por medio de un recorrido virtual de una de las cultura catalogadas dentro de las más importantes del mundo.

### **3.1.3. Identidad Territorial**

Otro ejemplo de identidad, se puede observar en los países llamados de primer mundo como EEUU<sup>29</sup>, donde la identidad territorial y nacionalista influye en la mayoría de sus ciudadanos:

“La identidad primordial que la mayoría de nosotros hemos elegido en este siglo XX es la del Estado territorial, es decir, una institución que establece un principio de autoridad sobre cada uno de los habitantes de un trozo de mapa. Si esa persona es un ciudadano, el Estado reivindica el derecho a obtener -por encima de cualquier otro tipo de exigencias individuales- su lealtad, su amor, el patriotismo y, en tiempo de guerra, hasta su propia vida” (Hobsbawm, 1994:6).

De tal modo se recurre a la identidad como pertenencia regional a límites territoriales y uso político; el estado muestra el camino a seguir. Lévy considera que:

“La sociedad animal define especialmente su identidad por su relación con un territorio determinado. Los perros, los gatos y muchos otros animales marcan su territorio con su olor corporal. Los pájaros lo hacen con su canto” (Lévy, 1999:6).

Las sociedades actuales se identifican con el espacio que los rodea, el territorio que habitan. Entonces tomando en cuenta que el territorio mexicano tiene una cultura ancestral, así como una gran cantidad de zonas, sitios y construcciones consideradas patrimoniales, por lo tanto este espacio -territorial- es adecuado para generar identidad.

---

29 No solamente en países llamados de primer mundo, se pueden identificar ejemplos en países llamados emergentes como: Cuba, Brasil, Argentina, entre otros.

Esta identidad o pertenencia regional al límite territorial y uso político, se puede observar claramente en los espectáculos deportivos norteamericanos<sup>30</sup>. Se puede identificar un discurso nacionalista -a pesar de la *multiculturalidad* de los participantes, teniendo jugadores de diferentes países y un alto porcentaje de jugadores de raza negra- en estos eventos con el himno nacional norteamericano, el alza de la bandera, honores a la bandera, cantar el himno nacional, cañones, ejército, marina, el sobre vuelo de aviones de combate, fuegos artificiales, mostrar como héroes nacionales<sup>31</sup> a los deportistas, entre otros (figura 3.3).

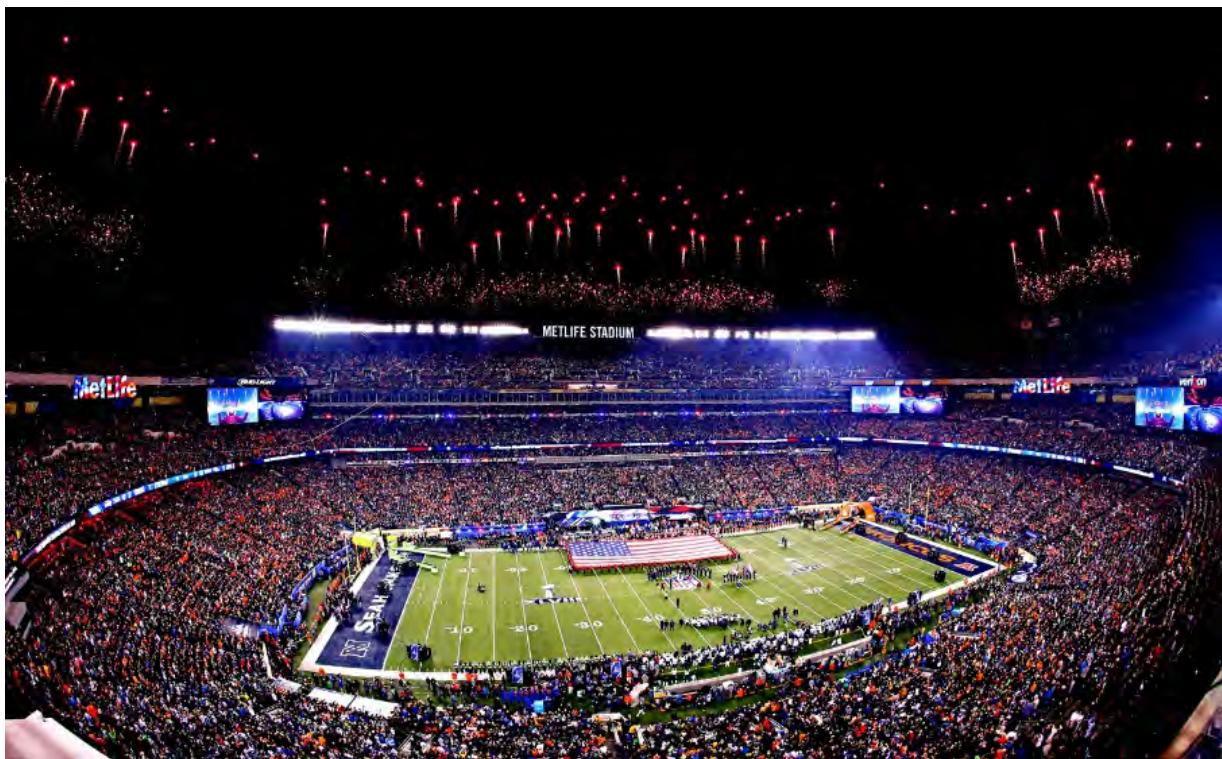


Figura 3.3 Fotografía panorámica de partido de fútbol americano NFL, muestra la bandera norteamericana y los fuegos artificiales (ESPN, 2014).

30 Otros ejemplos identificables se pueden observar en la “Premier League” liga de fútbol de Inglaterra, “Liga BBVA” liga de fútbol de España, “Serie A” liga de fútbol de Italia y la “Bundesliga” del fútbol alemán, entre otras.

31 Modelos adoptados por otros países; ejemplo en México se ha llamado “Niños Héroes” a los jóvenes que ganaron la medalla de oro en el mundial del 2005 para menores de 17 años, realizado en Perú.

Incluso los nombres de los equipos en este caso la National Football League (NFL) contienen notables nombres que persiguen una identidad o pertenencia nacionalista, como son los equipos más arraigados y con mayor cantidad de seguidores, los Vaqueros de Dallas (Dallas Cowboys) y los Pieles Rojas de Washington (Washington Redskins), además de: Patriotas de Nueva Inglaterra (New England Patriots), Acereros de Pitsburg (Pitsburg Steelers), Santos de Nueva Orleans (New Orleans Saints), etcétera.

Este sentimiento de identidad puede ser explotado o canalizado de forma negativa, claro ejemplo de ello se puede observar en EEUU, con una historia de identidad anclada en su pasado bélico. Como lo muestran las guerras e intervenciones: Guerra con Francia (1790), Argentina (1831), México (1846), Nicaragua (1853), Vietnam (1955), Irak (2003), Guerra Fría (1945), guerra del Golfo Pérsico (1990), entre otros. Y los conflictos interminables con países como: Cuba, Venezuela, Corea del Norte, Afganistán, la antigua Unión Soviética y con etnias como, musulmanes, afroamericanos. Cabe mencionar el momento que se vive en 2013 - 2014 y los problemas de espionaje con el analista Edwar Snowden perteneciente a la Agencia de Seguridad Nacional (NSA).

En Junio de 2013 Snowden filtro documentos de la NSA a lo diarios **The Guardian** (2015) y **The Washington Post** (2015), dichos documentos mostraban los programas de espionaje sistemático a países, instituciones y personas. Incluso el gobierno de México ha sido espiado como lo documentan los diarios nacionales e internacionales.

Los mismos conceptos que dan identidad como: identificación a valores, pertenencia a cosas, pertenencia regional a límites territoriales, etnias, religión, patrimonio, entre otras; también separan, es decir se puede odiar a personas por ser de diferente religión, color de piel y país; o simplemente no sentirse parte de algún grupo, comunidad o familia. Por la identidad se gana o se pierde, por la identidad se vive o se mata, se pelea por la comunidad, país o ideología. De tal modo, la identidad se acompaña de tolerancia, multiculturalismo, diversidad, pluralidad; además de odio, racismo, fanatismo, desarraigo, incluso indiferencia. Así colapsa el tejido social por lo tanto la estructura familiar. Al respecto Hobsbawn considera que:

“En mi opinión el colapso de la estructura familiar tradicional, seguido del colapso de la estructura tradicional del trabajo manual y del empleo industrial (masculino), han producido una forma análoga de desarraigo y desorientación

en países industriales desarrollados; y lo mismo ha ocurrido con la creciente ruptura generacional” (Hobsbawn, 1994:17).

Como se ha mencionado en el ejemplo norteamericano, construye tanto personas con gran sentido ético y moral, así como los llamados fanáticos, fundamentalistas, extremistas, nacionalistas, anarquistas y otras ideologías y formas discursivas de manipular.

Un ejemplo sobre este punto se puede observar en la Iglesia Bautista de Westboro liderada por Fred Phelps, esta iglesia fundamentalista se caracteriza por un marcado discurso de odio hacia todo aquel que piensa diferente a su ideología. El grupo fundamentalista recorre EEUU con pancartas de odio y su grito de protesta “God Hate Fags” (Dios odia a los maricones), racismo, homofobia y odio hacia los principales iconos norteamericanos como el ejército y el presidente<sup>32</sup>.

Los principales miembros han sido vistos “frecuentemente gritando consignas anti-gay o anti-judíos en los funerales de militares (figura 3.4). Desde la primera protesta de WBC en 1991, ella<sup>33</sup> ha llevado un cartel de **Dios Odia a los Maricas**” (Salcedo, 2014). Este grupo ha recorrido el territorio norteamericano por 44 estados y más de 240 ciudades; ya que atrás de algunos de estos grupos se encuentran empresarios que dan financiamiento o simplemente son grupos con gran poder económico obtenido en algunos casos por parte de sus seguidores aparte de participar con el diezmo, también donan parte de sus propiedades para ser aceptados.

---

32 El presidente en turno ha sido nombrado por los miembros de la Iglesia Bautista de Westboro como el “Anticristo”

33 Toto Salcedo se refiere a Megan Phelps-Roper como uno de los principales miembros de la Iglesia Bautista de Westboro.



Figura 3.4 Grupo fundamentalista de la Iglesia Bautista de Westboro. (Toto Salcedo, 2014)

Un ejemplo recurrente de una identidad manipulada por el pasado y presente construido sobre una base llena de falsedades, omisiones y descontextualizaciones.

#### 3.1.4. Patrimonio

Una de las tareas del patrimonio es generar identidad, ya sea éste patrimonio tangible o intangible; tomando en cuenta la virtualidad<sup>34</sup> o intangibilidad del patrimonio, así como ¿quién dicta lo que es patrimonio? Existen diferentes instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas, etcétera, que nombran a: sitios, objetos, cultura y fiestas como patrimonio, algunas de ellas son:

- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios / *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS).
- El Centro Mundial de Patrimonio UNESCO.
- Consejo Internacional de Museos / *International Council of Museums* (ICOM).
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas (SURPMZAH).

<sup>34</sup> En este caso "Virtual" se toma como elementos intangibles no necesariamente dentro de los límites de la computadora; se habla de sitios arqueológicos, fiestas, reservas ecológicas y monumentos.

El patrimonio se puede categorizar en dos grandes grupos como lo son tangible e intangible, además de ser cambiante<sup>35</sup> y virtual, pueden ser elementos como: inmuebles, objetos, muebles de interés artístico, arqueológico, histórico, etnológico o folklórico; sin importar la mayor o menor antigüedad, pertenencia a una determinada comunidad o puede formar parte del patrimonio mundial.

En cierta medida todas las creaciones de los bienes artísticos, arqueológicos, las manifestaciones creativas, etcétera que presentan **valor**; valor para el individuo, valor para la comunidad, valor para la región, valor para el país, etcétera, pueden ser denominados como patrimoniales, siendo la cultura uno de elementos más importantes. En el mismo sentido García José Luis afirma que:

“[...] el patrimonio cultural es uno de los testimonios transcendentales de la trayectoria histórica y de identidad de una colectividad nacional. Los bienes que lo integran constituyen una herencia insustituible que es preciso transmitir en las mejores condiciones a las generaciones futuras [...]” (García, 1998:12).

Ejemplo de ello son las reservas ecológicas consideradas como patrimonio de México, según la SEMARNAT (2014). Estas reservas están formadas por bosque, selva, pastizal, coníferas, vegetación acuática, arrecife, manglar, coral, entre otros. Son áreas representativas de los ecosistemas regionales que incluyen uno o varios micro climas; además de especies representativas de la biodiversidad de México, especies endémicas y amenazadas, en peligro de extinción o ya extintas.

Estas reservas ecológicas pueden ser patrimonio para la humanidad pero estar en proceso de desaparecer, ¿y qué pasa con estos sitios? Son patrimonio intangible dejan de ser patrimonio y/o solamente quedan en documentos, fotos, video, historias y/o relatos, hasta cierto punto queda en la virtualidad o en un estado confuso navegando entre lo real, tangible e intangible. Algunos ejemplos de patrimonio se muestran en siguiente tabla 3.1.

---

35 Cambiante por la fragilidad de las estructuras, ecosistemas, etcétera, que pueden ser susceptibles de su desaparición

Reserva protegida	Decreto de creación	Superficie hectáreas	Ubicación
Marismas Nacionales	2010	133, 854	Nayarit
Janos	2009	526, 482	Chihuahua
Golfo de California	1993	934, 756	Baja California, Sonora
El Vizcaino	1988	2, 493, 091	Baja California Sur
Laguna Ojo de Liebre	1972	60, 343	Baja California Sur
Sierra La Laguna	1994	112, 434	Baja California Sur
Calakmul	1989	723, 185	Campeche
Los Petenes	1999	282, 858	Campeche
Selva El Ocote	2000	101, 288	Chiapas
La Encrucijada	1995	144, 868	Chiapas
Lecan-tun	1992	61, 874	Chiapas
Montes Azules	1978	331, 200	Chiapas
El Triunfo	1990	119, 177	Chiapas
Archipiélago de Revillagigedo	1994	636, 685	Colima
Mapimi	2000	324, 388	Durango, Chihuahua y Coahuila
Barranca de Mettítlán	2000	96, 043	Hidalgo
Sierra de Huautla	1999	59, 031	Morelos
Islas Marías	2000	641, 285	Puerto de San Blas
Tehuacan-Cuicatlán	1998	490, 187	Oaxaca y Puebla
Sierra Gorda	1997	365, 567	Querétaro

Tabla 3.1. Reservas naturales protegidas, consideradas patrimoniales. (Realizado por el autor, 2014).

La tabla 3.1. Muestra la gran riqueza patrimonial de México, si tomamos en cuenta que además de las reservas mencionadas en la tabla anterior, cuenta con zonas arqueológicas, edificios, murales, pinturas, esculturas, fiestas, etcétera; siendo este un amplio abanico de elementos -patrimoniales- dignos de mostrar y difundir.



#### 3.1.4. Relación entre patrimonio e identidad.

La relación entre los dos conceptos es fuerte pero también es compleja; tomando en cuenta que para lograr mayor identidad se puede recurrir al patrimonio. Como se ha mencionado el patrimonio puede ser: cultura, religión, límites territoriales, marcas, personajes, entre otros; ejemplos claros son los reconocidos como patrimonio intangible de México: La Fiesta Charra (figura 3.5), El Mariachi (figura 3.6), La Fiesta del Día de Muertos, la cocina tradicional mexicana, los voladores de Papantla y la fiesta de los Parachicos entre otros. Elementos patrimoniales culturales que generan y provocan identidad ya sea dentro o fuera del país, elementos de identidad cultural con reciprocidad entre identidad y patrimonio.



Figura 3.5 El mariachi mexicano, patrimonio intangible de México (VisitMexico, 2014).





Figura 3.6 La Fiesta Charra, patrimonio intangible de México (VisitMexico, 2014).

Como resultado de lo anterior, se puede decir que el patrimonio -recordar que México cuenta con una gran cantidad de sitios llamados patrimoniales- es un medio para generar, transformación social, identidad personal, identidad colectiva, pertenencia, interés, significado compartido, significados personales, cambiar el imaginario colectivo, entre otros aspectos, en el mejor de los escenarios; en un mundo lleno de significados sumar algún sentido para su propio camino de vida.

Siendo los museos, monumentos y las **ruinas** parte importante de la construcción narrativa de la identidad, estos espacios no solamente decoran la ciudad y son habitables, forman parte de espacios: artísticos, históricos, culturales, **patrimoniales** que en una narrativa de vida forman y son parte de la identidad así como del imaginario social. Así como la ciudad actual estimula los sentidos, construye las identidades; entonces las ciudades antiguas traídas a este tiempo de forma virtual pueden enriquecer la identidad de los usuarios.

Si bien es cierto que el Estado y las autoridades locales son un generador de cultura e identidad<sup>36</sup> por medio de la rehabilitación de estos espacios -zonas arqueológicas- así como la creación de exposiciones, eventos, ferias, etcétera; también es importante que otros actores se interesen en ello. Al respecto Lévy (1999) considera que en los nuevos modelos

<sup>36</sup> Por medio de programas públicos para rescatar zonas conflictivas, espacios históricos y democratizar la cultura.

de relacionarse, aprendizaje y generación de conocimiento, pueden **participar todos los individuos** desde cualquier parte del mundo, generando lo que él llama “inteligencia colectiva” desarrollada a partir de la participación de una gran cantidad de individuos alrededor del mundo, por medio de las redes de internet y las TIC, este sin número de individuos, aprendiendo uno del otro; participan día a día para la generación y creación de conocimiento y por supuesto de intercambio cultural.

Por ello se persigue que un Entorno Virtual despierte en las personas: inquietud de conocer más, enriquecer y crecer, además tomar conciencia del entorno o medio que nos rodea. Al respecto Fortuna (1998:67) considera que “[...] las ruinas son realmente fragmentos y señales del pasado. Aunque se trate de un pasado imaginado, y por eso mismo, ellas nos reconfortan tanto personal como colectivamente [...]”. Quizá significados personales, pero al final lograr un significado que pueda ser compartido y difundido.

Es así como estas construcciones del pasado forman parte del proceso de construcción de identidad personal y colectiva en la narrativa del individuo o de la colectividad. ¿Cómo potenciar esto? Una respuesta -en el caso de esta investigación- es dando a conocer al usuario un Entorno Virtual que sea un espacio inmediato de interacción -en esta investigación la zona arqueológica de Palenque, Chiapas- de fácil acceso y distribución; ya que este entorno está pensado para que se pueda distribuir por medio de internet o CD-ROM -por su bajo peso, aproximadamente de 80 MB, en una conexión estándar de domicilio el tiempo de descarga es de 8 minutos en promedio-. Es decir, tomar en cuenta la necesidad de identidad personal -según la Pirámide de Maslow<sup>37</sup> la identidad es una de las necesidades humanas- y sumar el patrimonio mexicano: con potencial de ser significativo y transformar nuestra realidad e imaginario, así como un vínculo entre la sociedad que está dentro o fuera de nuestro país. Ya que la identidad se forma a partir de las múltiples identidades, como la desarrollada con la familia, los amigos, la escuela y ¿por qué no? “Una identidad -hasta cierto punto virtual- que se desarrolle al recorrer las estructuras de nuestro pasado prehispánico en un EV con potencial de conocimiento”, y tomar en cuenta que las formas de

---

37 Si bien es cierto que la necesidad de identidad es un elemento importante en la construcción de vida de las personas y Maslow la considera como el tercer peldaño en la escala de cinco; no necesariamente se coloca en un tercer nivel de satisfacción, pero sí es un punto importante para la formación de los individuos.

relacionarse, aprender, convivir; están cambiando como: las redes sociales, la virtualización de las relaciones, el ciberespacio, modelos de aprendizaje en línea, universidades virtuales, entre otros. Y la penetración de internet va en aumento la AMPICI Asociación Mexicana de Internet (2016:4) señala que el 59% de la población se considera internauta con un total de 65 millones; las proyecciones van en aumento sobresaliendo el 37% de la población interesada en hacer cursos en línea además:

“El aumento proyectado va en línea con las actividades en que se fomentaría el uso: cursos online, compra online, acceso a Redes Sociales y contenidos en Streaming” (Asociación Mexicana de Internet, 2016:12).

En éste punto cabe mencionar que el **Patrimonio** por si solo no es un factor determinante para desarrollar y crear la identidad; a lo largo de la vida de las personas se presentan factores que esculpen la identidad, estos son variados como: familia, amigos, conocidos, cultura, genero, nación, política, religión, vocación, autoevaluación, inteligencia, ética, moral, ideología. Es decir el **Patrimonio** es un factor importante para generar y desarrollar la identidad, en un porcentaje difícil de medir, pero puede ser tomado en cuenta para ello.

Otro ejemplo más de estos cambios en las relaciones sociales, se puede ver en la gran cantidad de universidades en línea -uno de tantos ejemplos como la desterritorialización de las empresas, compras en línea, juegos en línea, redes sociales- o llamadas universidades virtuales; éstas redes de educación que hasta cierto punto democratizan la educación y el conocimiento, en las cuales el alumno desde cualquier zona del país, o incluso de otro país; puede estudiar desde un diplomado, hasta un doctorado.

En México se pueden encontrar universidades públicas y privadas como: TECVIRTUAL (Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey), UDLAP (Universidad de las Américas Puebla), UVA (Universidad Virtual Anáhuac), ULSA (Universidad La Salle), ILCE (Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa), ESAD (Programa de Educación Superior Abierta y a Distancia), UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), IPN (Instituto Politécnico Nacional), UAM (Universidad Autónoma Metropolitana), entre otras.

En general las principales actividades de los usuarios de internet a decir de la Asociación Mexicana de Internet (2016:10) están:

- Acceso a redes sociales 79%.
- Enviar/recibir mails 70%.
- Enviar/recibir mensajes instantáneos 68%.

- Búsqueda de información 64%.
- Ver películas/series en streaming 52%.
- Escuchar música/radio streaming 52%.
- Llamadas por internet o aplicaciones 43%.
- Jugar en línea 43%.
- Comprar en línea 36%.
- Descargar películas/series//música/podcast 35%.
- Operaciones de banca en línea 26%.
- Videollamadas 26%.
- Hacer cursos en línea 25%.
- Búsqueda de empleo 22%.
- Acceder/crear/mantener sitios propios y/o blogs 18%.
- Vender por internet 17%.
- Gestiones de gobierno 17%.
- Visita a sitios para adultos 11%.
- Encuentros online 6%.
- Otras 3%.

Las actividades son variadas y dentro de los 65 millones de internautas se puede encontrar un publico interesado en un EV.

### **3.2. Inmersión y narrativa factores complementarios para lograr la Realidad Virtual.**

En la actualidad la tecnología se encuentra en todos los ámbitos de la vida como: la educación, diversión, trabajo, cultura, entre otros; y por supuesto la difusión del patrimonio no está excluida, por ello se plantea como una alternativa para difundir, mostrar y aprender del patrimonio de México el uso de las TIC.

El significado de las construcciones y la intención de los autores no puede ser repetida hoy en día, porque ya no se escribe de la misma manera que se escribía antes, las técnicas y

materiales han cambiado, los modelos constructivos y sobre todo la intención gobernante-esclavo en lo que se refiere a la jerarquía de las personas y por supuesto de las construcciones. Tomando en cuenta que parte del público/usuario ya no se engancha con facilidad con la imagen fija, debido a que vive bombardeado dentro de un universo simbólico, lleno de signos, arte, mitos, ídolos, religión y por supuesto las TIC. En torno a esto Pierre Lévy considera que:

“Los medios audiovisuales del siglo XX (radio, televisión, discos, cine, etc.) han participado en la aparición de una sociedad del espectáculo que ha trastocado las reglas de juego, tanto en la ciudad como en el mercado (publicidad, economía de la información y de la comunicación)” (Lévy, 1999:80).

Por lo tanto es necesario generar un producto más completo -en la computadora, tableta, teléfono inteligente, entre otros- para el usuario, más completo que una imagen fija, una infografía o una página web. Al respecto Lev Manovich considera que:

“Hoy en día la pantalla, junto con el ordenador, se está convirtiendo con rapidez en el principal medio de acceso a todo tipo de información, ya sea texto o imágenes fijas o en movimiento. La utilizamos ya para leer el periódico, para ver películas, para comunicarnos con los compañeros de trabajo, los familiares y amigos y, lo más importante: para trabajar. Podemos discutir si vivimos en una sociedad del espectáculo o de la simulación pero no cabe duda de que se trata de una sociedad de la pantalla” (Manovich, 2006:146).

Es decir los nuevos medios y las nuevas generaciones se comunican, compran, venden, aprenden, trabajan se conocen y por supuesto tienen acceso a la cultura por medio de la computadora, teléfono inteligente, entre otros. Claro ejemplo las aplicaciones instaladas en los dispositivos como: You Tube, VINE; Facebook, Twitter, Instagram, Tumb1r, Pinterest, Google+, Foursquare, Skype, Blogger, Linked in, MSN, Vimeo, Flickr, Hi5, WhatsApp, Vine, Badoo, Messenger, entre otros que día a día emergen en la revolución tecnológica. En este punto se puede mencionar la multitarea, que se refiere a usuarios que realizan dos o más actividades en un mismo instante ya sea ver televisión y utilizar la computadora, utilizar la computadora y la tableta o la tableta y el teléfono inteligente al mismo tiempo; con un medio realiza tareas o trabajos y con otro socializa, ve películas o compra en línea; incluso en el mercado están a la venta teclados que soportan hasta tres dispositivos al mismo tiempo, con la posibilidad de desplazarse entre dispositivos solamente con una tecla o perilla.

Esta manera de socializar y aprender<sup>38</sup> puede lograrse por medio un EV enriquecido con la inmersión, una adecuada narrativa, identidad -no es un elemento que se pueda agregar pero si tratar de conectar y enganchar este sentimiento por medio de un EV de origen nacional, histórico y patrimonial-, audio, música, voz, imagen digital y *hardware*, entre otros. En ningún caso se está pensando en armar un circo mediático, al contrario se agregaran los elementos ya citados para enriquecer este EV.

### 3.2.1. Inmersión

La Enciclopedia Británica define inmersión como: introducción de algo en un líquido; entrada de un astro en el cono de sombra proyectado por otro astro. Murray, (1997:111) define inmersión como “[...] término metafórico derivado de la percepción física de estar sumergido en agua”. Al respecto Brown (2004:4) considera que otro camino de la inmersión es utilizar esta sensación o sentimiento para enganchar a estudiantes en procesos de aprendizaje, por medio de *software* educacionales con elementos de atención.

El término de inmersión se ha relacionado con los videojuegos, entornos multimedia, realidad aumentada y realidad virtual. Se relaciona porque las nuevas tecnologías buscan que el usuario experimente periodos o sentimientos de inmersión, Murray (1997) sugiere que la inmersión genera placer al participar en un mundo fuera de lo real.

Tomando como base ese placer asociado a la inmersión, la industria de contenidos digitales, intentan generar estas sensaciones de inmersión<sup>39</sup> en sus productos con: lentes de realidad aumentada, lentes de realidad virtual, lentes 3D, cavernas, *kinect*. Aprovechando este concepto de placer se desarrollan videojuegos, entornos multimedia, entre otros para entender mejor un tema, enseñar mejor un tema, aprender o simplemente jugar.

Murray (1997:110) define el término inmersión como “La experiencia de trasladarse a un lugar ficticio muy elaborado es un placer en sí misma, independientemente del contenido de la fantasía. Esta experiencia es la que denominamos inmersión”. Es decir la inmersión genera placer por naturaleza a partir de contenidos digitales y periféricos, vistos en el medio ya sea la pantalla bidimensional de un monitor, de una tableta o teléfono inteligente, lentes

---

38 Se ha mencionado que no solamente se aprende y socializa; también se trabaja, estudia, informa; por medio de la “Interfaz” entre el usuario y el contenido.

39 La industria del entretenimiento genera productos inmersivos para que así el usuario se enganche de los productos, y por lo tanto el mayor consumo se traduce en más dinero para las empresas.

3D, pantallas 3D; y sumando una serie de elementos -audio, música, voz, imagen digital, atmósfera, entre otros- para que ello se puede convertir en un EV fuera de la realidad altamente inmersivo.

La inmersión se relaciona con tres elementos de atención que son: **visual**, **auditivo** y **mental**; el objetivo es que se logren estos tres elementos para cumplir con el propósito. Como ejemplo se puede mencionar los lentes de inmersión Oculus VR (figura 3.7) ellos se complementan con audífonos -**auditivo**- un par de pequeñas pantallas -**visual**- y control de videojuegos. Los usos pueden ser múltiples, desde: aprender un idioma, jugar videojuegos, practicar intervenciones médicas, cambiar piezas en la estación espacial, entre otros. Resultando en un medio participativo de aprendizaje cotidiano o aprendizaje especializado en donde, puede estar en riesgo la vida del paciente o la propia y practicar es complicado o imposible.



Figura 3.7 Lentes de inmersión Oculus VR (Technology News, Product Review and App Review | Digital Trends, 2013).

Es decir interviene lo visual, auditivo y mental, así como la práctica de las tareas a desarrollar. Sin olvidar que los mecanismos de percepción son complicados y complejos ya que intervienen otros sentidos que no están aislados, y siempre se relacionan por los propios procesos químicos y físicos del cuerpo: el tacto, gusto y el olfato. Bartley menciona por lo menos diez modalidades sensoriales “la visión, la audición, presión y tacto, el dolor, la sinestesia o sentido muscular, la temperatura, el gusto, el olfato, sentido químico común, sentido vestibular [...]” (Bartley, 1985:82); además menciona que el conocimiento es un proceso que se obtiene por medio de los sentidos.

En el caso de este EV se persigue que sea un medio participativo, por lo tanto los visitantes complementen la experiencia, recorriendo los pasillos, escaleras, tumbas y plazas; sin restricciones. Ya que, como se ha mencionado el acceso a la zona está prohibido por diversas circunstancias como lo son: sitios peligrosos, remodelación, difícil acceso, entre otros. Aunado a usuarios que tengan algún tipo de discapacidad podrán recorrer el EV sin problemas por medios de una PC, MAC, tableta, teléfono inteligente, etcétera. Es decir “[...] en un medio participativo, la inmersión implica aprender a nadar, a hacer las cosas que el nuevo entorno nos permite” (Murray, 1997:111).

Un ejemplo más son los simuladores de vuelo (figura 3.8), el individuo aprende a volar todo tipo de aeronaves solamente cambiando los parámetros del *software*, sin poner en peligro la vida de los tripulantes o la propia. Por medio de un entorno generado en la computadora con árboles, montañas, mares, ríos, ciudades, pistas de aterrizaje, condiciones climáticas; y los controles básicos<sup>40</sup> del avión.

---

40 La configuración de los controles depende del tipo de simulador, pueden ser controles básicos de vuelo o duplicar exactamente la cabina de vuelo de un avión.





Figura 3.8 Simulador de vuelo (Intellect Buff – PC Gaming Culture, Guides and Let's Plays, 2013).

Por consiguiente el usuario participa y aprende con base en la práctica. Así como esta herramienta, se pueden nombrar varias como son: simuladores de tránsito -capacitar a los conductores de automóviles, así como aprender el reglamento de tránsito-, simuladores de operaciones -capacitar a los cirujanos en operaciones que requieren un alto grado de especialidad o simplemente no se puede practicar en un ser humano-, simuladores de terremotos -para capacitar al personal tener el conocimiento de, que se debe hacer en caso de accidentes-, entre otros. En combinación con el *hardware* y *software* adecuado y el espacio físico debidamente acondicionado la experiencia de inmersión en un medio participativo se puede presentar más completa y real hasta cierto punto, cabe mencionar que si el usuario no quiere participar en una nueva experiencia -por apatía o poco interés-, ésta simplemente es desagradable para él.

### 3.2.2. Niveles de inmersión

La inmersión se divide en tres niveles según Brown (2004): ***engagement***, ***engrossment*** y ***total immersion***. Es decir bajo, medio y total inmersión o **concentrado**, **enganchado** y **grado de adicción**, por supuesto que estos niveles inmersivos se complementan con

elementos como sonido, personajes, atmósfera; que enriquecen la sensación de estar realmente inmerso en un mundo fantástico como menciona Murray (1997). Los tres niveles de inmersión que sugiere Brown (2004) son los siguientes:

- Concentrado (*engagement*), es el primer nivel y más bajo de la inmersión, el usuario invierte poco tiempo, se presenta concentrado pero consciente de su entorno. Busca recompensas para que el esfuerzo tenga frutos. Nivel más bajo se necesita tiempo, esfuerzo y atención.
- Enganchado (*engrossment*) el usuario se muestra menos atento a su entorno, se involucra con el entorno real y virtual. Para lograr que el usuario entre en este nivel, entre otras cosas es necesario elevar la calidad visual del entorno, hacer que realice tareas interesantes y de premios o recompensas, colocar elementos semi-místicos, y construcción de dioses o divinidades, las emociones son afectadas.
- Nivel de adicción (*total Immersion*) nivel más alto de inmersión, el usuario sale de la realidad, se olvida del mundo real y tiene sentimientos de estar dentro del entorno. Así como sentimientos de culpa por el tiempo invertido, ya que no siempre se disfruta.

Murray (1997:111) considera que “La inmersión puede llevar consigo el que la mente se vaya inundando de sensación, el desbordamiento de estimulación sensorial [...]” Por ello con el desarrollo de un EV se busca que el usuario experimente un nivel de inmersión medio o enganchado con puntos planteados como:

- Calidad visual del entorno.
- Hacer que realice tareas interesantes y de premios o recompensas.
- Colocar elementos semi-místicos.
- Construcción de dioses o divinidades.

¿Cómo abordar estas características o tareas para lograr la inmersión media o enganchado? Tomando en cuenta los puntos anteriores se plantea como respuesta los siguientes elementos:

**Calidad visual del entorno** se logra por medio del rigor en la construcción 3D de las estructuras y adecuada recopilación de datos como: planos, bocetos, levantamientos fotográficos, levantamientos topográficos, etcétera. Es decir “Planeación del Proyecto” e

“Investigación y Recopilación de la Información” que se traducen en este caso el el uso de dos principales infografías. La primera infografía del INAH de Adolfo Flores, **“Colocan Lápida de Pakal Sobre Sarcófago”** (figura 3.9). Y la segunda de National Geographic Society **“Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado”** (figura 3.10), esta segunda muestra la mayor parte de la zona arqueológica de Palenque.

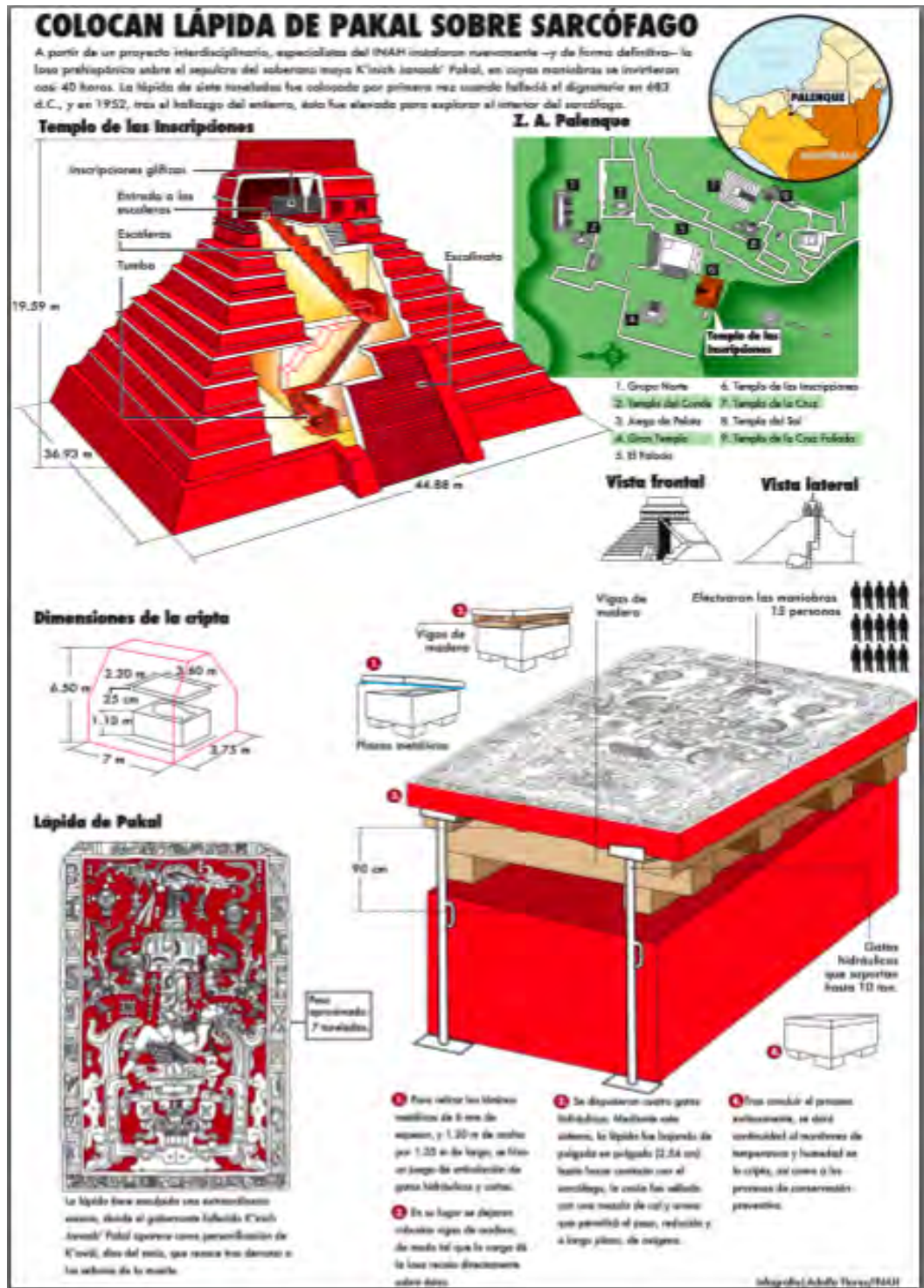


Figura 3.9 Infografía de la colocación de lámpida de Pakal, Templo de las inscripciones Palenque Chiapas (Adolfo Flores, 2014).





Figura 3.10 Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado (National Geographic Society, 2014).

Este par de infografías muestran la pirámide de Kinich Janaab' Pakal I, en el tiempo más representativo de la cultura Maya, periodo clásico 250 – 909 d. C. Muestran el apogeo de la cultura, tomando en cuenta que las representaciones son abstracciones de cada autor, se toma en cuenta recursos de otros autores y así trabajar en las coincidencias reconociendo que los cambios significativos son en el color de las estructuras, la altura de las cresterías y los murales o pinturas.

Además se tomó en cuenta un par de gráficos que muestran el detalle del Templo de las Inscripciones, la primera está tomada del libro **“Crónica de los reyes y reinas Mayas. La Primera historia de las dinastías Mayas”** autores Simon Martin y Nikolai Grube (figura 3.11). La segunda imagen muestra el detalle de las cresterías, cámaras, bóvedas, y escaleras del Templo de las Inscripciones, ésta se tomó del libro **“Los Mayas. Una Civilización Milenaria”** de Nikolai Grube (figura 3.12).

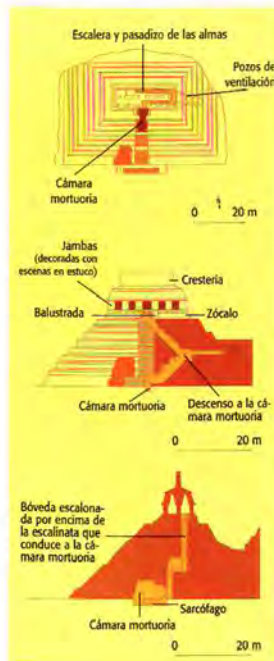
### HACIA EL INTERIOR DEL INFRAMUNDO: LA GRAN TUMBA DE K'INICH JANAAB' PAKAL I

En todo el continente americano no existe un entierro más famoso que el de K'inich Janaab' Pakal I. Al ser un genuino Tutankamon del nuevo mundo, la suya es la tumba más elaborada descubierta hasta ahora. Su abundante riqueza, más valiosa para los investigadores que su enorme tesoro de jade precioso, está constituida por imágenes pictóricas y textos glíficos, tan opulentos y numerosos que abarrotan toda la superficie disponible.



Figura 3.11 Muestra el corte que detalla las escaleras interiores y la tumba de Kinich Janaab' Pakal I (Martín, Simón I Grube, Nikolai, 2002).

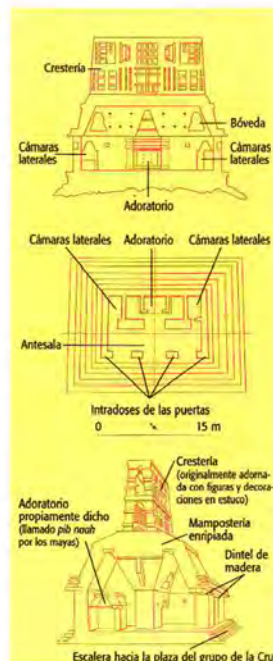




315a. *Planta del templo de las Inscripciones de Palenque*  
El acceso a la escalinata que conduce a la cámara mortuoria del rey K'inich Janaab Pakal fue descubierto en 1949 por el arqueólogo mexicano Alberto Ruz Lhuillier, después de que éste se percatase de que en el suelo del templo había unas grandes losas de piedra con orificios para levantarlas. Debajo apareció una caja de escalera abovedada, repleta por completo de tepalcates. La excavación de la pieza duró tres años.

315b. *Alzado del templo de las Inscripciones de Palenque*  
En el año 1952, Alberto Ruz Lhuillier alcanzó el final de la escalera y el acceso a la mayor de las criptas halladas hasta entonces en la región maya. Mide 4 x 10 m y la bóveda tiene 7 m de altura. La cámara mortuoria con el gran sarcófago se encargó y ejecutó probablemente mientras el rey aún vivía.

315c. *Sección transversal del templo de las Inscripciones de Palenque*  
La sección transversal muestra el tamaño de la cámara mortuoria en comparación con el templo, situado sobre una pirámide de base. La escalinata descende desde el recinto posterior del templo hasta la cripta, que en parte se halla por debajo del nivel de la plaza delantera.



317a. *Sección longitudinal del templo de la Cruz de Palenque*  
Al igual que otros muchos edificios de Palenque, el templo de la Cruz, concluido en el año 692 d.C., seduce por sus proporciones equilibradas. En el centro del tejado presenta una estructura decorativa con filigranas, conocida por el nombre de "crestería", que estaba decorada con estuco y coloreada.

317b. *Planta del templo de la Cruz de Palenque*  
Igual que en los otros dos templos del llamado "grupo de la Cruz", en la parte posterior de este edificio se encuentra un recinto que a su vez rodea un santuario. En la pared del fondo de este adoratorio se halla una tabla con relieves que narra la creación del universo y el nacimiento de los dioses protectores de Palenque. Los mayas llamaban al adoratorio *pib naah* (casa del nacimiento de los dioses).

317c. *Sección transversal del templo de la Cruz de Palenque*  
La sección transversal del templo de la Cruz permite observar la estructura de un tejado, formado por dos muros y que reposa sobre las dos bóvedas. La pared del fondo del adoratorio, en la parte posterior del templo, y los dos tramos situados a ambos lados de la puerta están decorados con unos relieves en piedra, que se cuentan entre las obras maestras de la escultura maya.

Figura 3.12 Detalle de las cresterías, cámaras, bóvedas y escaleras del Templo de las Inscripciones (Grube, Nikolai, 2001).

**Hacer que realice tareas interesantes y de premios o recompensas.** Para abordar este punto se toma en cuenta la esencia del propio entorno, donde el usuario recorra sin restricciones, con la posibilidad de: entrar a los cuartos, visitar la tumba de K'inich Janaab` Pakal I, subir y bajar las estructuras sin ruta definida con infinitud de posibilidades de recorrido. En cuanto a los **premios y recompensas** dentro de los objetivos principales queda pendiente para una posterior investigación.

**Colocar elementos semi-místicos.** Durante el recorrido del EV se tiene planteado colocar las pinturas, murales y glifos que forman parte de la construcción, tomando en cuenta que éstos recursos son aproximaciones de la realidad, una realidad de murales y pinturas destruidas por el paso del tiempo, humedad, visitantes, saqueadores.

**Construcción de dioses o divinidades.** El EV cuenta con la construcción virtual de la tumba de Kinich Janaab` Pakal I, considerada como la tumba más importante de América por su tamaño y riquezas; Martin (2002:167) considera que "En todo continente americano

no existe un entierro más famoso que el de Kinich Janaab` Pakal I. Al ser un genuino Tutankamon del nuevo mundo [...]” ya que su tumba es la más elaborada, con riquezas tanto para los investigadores como riqueza en: jade, imágenes, glifos y textos que cubren toda la superficie; por ello también es conocida como “El Templo de las Inscripciones”.

Es entonces como se suman los elementos para enriquecer el EV: Calidad visual del entorno con rigor en la construcción 3D y la adecuada investigación de mapas, infografías, planos, cortes, fachadas, fotografías, entre otros. Hacer que realice tareas interesantes, se logra con el recorrido sin restricciones. Colocar elementos semi-místicos, se logra con la construcción de pinturas y murales. Por último, la construcción de dioses o divinidades se logra con la construcción de la tumba de Kinich Janaab` Pakal I.

Es necesario mencionar que la inmersión no solamente se logra con: la calidad visual del entorno, colocar elementos semi-místicos, construcción de dioses o divinidades, etcétera. También se puede lograr un nivel de inmersión alto con pocos recursos y pocos elementos. Un ejemplo de ello es el video juego “Candy Crush la Saga” (Royal Games, 2014) con gráficos hasta cierto punto sencillos y bidimensionales (figura 3.13), ya que fue desarrollado para ser jugado en sistemas como: teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles con mínimos recursos gráficos, procesador y memoria RAM. Candy Crush la Saga es:

“[...] un juego, en el cual se juegan combinaciones de tres o más dulces para ganar puntos y librar obstáculos. Los jugadores progresan a través de mundos con dulces coloridos, con más de 500 niveles, cada uno ofrece diferentes retos [...]” (Company King, 2014).





Figura 3.13 interfaz Candy Crush la Saga (Apple Store, 2014)

Es decir, un juego que da recompensas por cada combinación de dulces que se junte; este juego es considerado altamente adictivo e inmersivo, por los millones de usuarios registrados -150 000 000 de usuarios al mes según Facebook (2014)- y el valor que ha llegado a tener la compañía desarrolladora, valuada en “7.6 billones de dólares” según GameSpot (2014).

En consecuencia, las tendencias y las nuevas tecnologías muestran que -en este sentido se puede mencionar el concepto de **Revolución Digital**, que incluye la manera de relacionarse, trabajar, comprar, estudiar, etcétera; de ello se hablara a lo largo de ésta investigación-, no basta con sonido, video o imágenes aisladas; marcan que para lograr algo significativo se necesita impactar al usuario, al respecto Regis Debray considera:

“Hoy se observa que no se llaga y se impresiona tanto con una imagen fija y muda como con una gran pantalla, sonido Dolby estéreo. La necesidad figurativa se desplaza según los resultados comunicativos o la capacidad de producir una conmoción física que tenga este o aquel género. Como todo nuevo medio técnico forma y educa en su sentido al público, éste no está ya adaptado al medio técnico anterior, el cual se ve obligado bien a minar o a -pegarse- a su sucesor [...]” (Debray, 1994:245).

Así las nuevas tecnologías nos dan las herramientas necesarias para desarrollar proyectos de entretenimiento y difusión, también el público está interesado en nuevas experiencias que le hagan sentir mayores emociones. Entonces es recomendable sumar y complementar coherentemente: sonido, video, interacción, contenidos en tres dimensiones, sistemas perceptuales con herramientas como; *kinect*, lentes de realidad aumentada, *google glass*, lentes 3D, Oculus Rift, cascos de realidad virtual, cascos de realidad aumentada, entre otros.

La suma coherente de estos elementos logrará la inmersión del usuario en un EV con el fin principal de promover el turismo en los sitios arqueológicos de México, pero con la posibilidad de aprender ya que intervienen los sentidos, por lo tanto procesos neuronales que generan aprendizaje y conocimiento. Es necesario considerar que para Murray (1997:91) la inmersión es un medio de garantizar la autenticidad del entorno y el valor educativo de las acciones que lleve a cabo el usuario.

### **3.3. Narrativa como hilo conductor para enriquecer un Entorno Virtual**

Existen elementos para mejorar la experiencia del usuario, algunos se complementan y otros pueden ser hasta cierto punto independientes. Estos elementos pueden ser: empatía y capacidad de reconocimiento, el espacio representado gráficamente, audio, música, voz, imagen visual, atmósfera, entre otros. Es la Narrativa la encargada de ordenar y cohesionar estos elementos. Es así como la narrativa se presenta como el hilo conductor, cadena de actos, sucesión de procedimientos, creadora de historias, así como ordenar y “forma la identidad”.

Una buena narrativa puede llevarnos a lugares fuera de la realidad, y quedar en la memoria a través de la generación de momentos en el tiempo espacio, momentos que sean simbólicos para los usuarios; ésta se puede desarrollar en un espacio físico y/o virtual como: libros, espacios arquitectónicos, películas, videojuegos o espacios virtuales, es decir sin importar el soporte. La Dra. López considera que la narrativa es:

“Una de las vías por las cuales el pensamiento humano logra **ordenar el caos** y dar sentido al mundo, es el ordenamiento del tiempo mediante la creación de narrativas. Es decir, la construcción de secuencias para ubicar un antes y un después que explique el estado de las cosas. Tales operaciones se utilizan no sólo en el campo literario, sino también en los ámbitos históricos, sociológico e incluso en el informativo” (López, 2013:6 Espacio en la narración).

La narrativa ordena el desarrollo de historias, instantes o momentos a través del tiempo y espacio, es decir tiene inicio y final establecido, aunque no siempre se cumpla con ello; tomando caminos diferentes, concatenaciones y bifurcaciones planteadas por el autor; puede ser una red sobre otra red con nodos o situaciones en común que se entrelazan. Ejemplo de lo anterior se puede citar la novela “Rayuela” de Julio Cortázar (1963), esta novela cuenta con un tablero de control, que guía al usuario a lo largo de la lectura, así, se crean a decir de su autor muchos libros dentro de un libro; de tal manera que la narrativa tiene varios caminos con principio y desenlace, tal como expresa Julio Cortázar:

“A su manera este libro es muchos libros, pero sobre todo es dos libros. El primero se deja leer en la forma corriente, y termina en el capítulo 56, al pie del cual hay tres vistosas estrellitas que equivalen a la palabra Fin. Por consiguiente, el lector prescindirá sin remordimientos de lo que sigue. El segundo se deja leer empezando por el capítulo 73 y siguiendo luego en el orden que se indica al pie de cada capítulo” (Cortázar, 1963:11).

Un ejemplo más se puede observar en las páginas WEB, estas están organizadas en jerarquías, con páginas principales y páginas de menor categoría; entonces el camino que toma el usuario cambia en función de su interés, pero con el sentido jerárquico que planteo: el autor, el diseñador o desarrollador del sitio WEB. Siendo las imágenes gráficas, video y el texto parte importante de los narrado.

### **3.3.1 Narrativa e identidad**

Cabe citar que la narrativa también es útil para generar identidad social y memoria colectiva, por ello es aconsejable desarrollar eventos dentro de la narrativa para incentivar los procesos cognoscitivos, y estos eventos se almacenen en la memoria. Eventos en el espacio-tiempo para conectar episodios, situaciones; y construir, organizar y recordad la realidad. Estos episodios o eventos se construyen como eslabones, para que el individuo o usuario rellene los espacios faltantes con las experiencias y conocimientos anteriores por medio de operaciones mentales. Eventos que se almacenen en la memoria como consecuencia el usuario experimenta sentimientos de inmersión siguiendo una adecuada narrativa, es decir:

“Se trata del diseño de una narrativa que sintetiza una multiplicidad de elementos visuales, acústicos, musicales, táctiles, etcétera, para obtener un objeto integrado y capaz de aportar al jugador una red de significados con los que desee involucrarse, si les encuentra sentido” (López, 2010:14. Espacio en la narración).

Es decir, se construye una historia coherente con imágenes, sonidos, personajes, entre otros; útiles como enlace entre los eslabones de la narrativa, tomando en cuenta que el usuario tomará decisiones con base en su interés, experiencia y vivencias, rellenando los faltantes en la trama generando una secuencia lógica y significativa para él, y diferente para otro individuo.

### **3.3.2. Narrativa y espacio visual**

La narrativa ordena el caos, sucesos, ordenar la dimensión del espacio visual y literario, al respecto la Dra. López considera que:

“La dimensión narrativa del espacio, tanto literaria como visual, juega un papel sustancial para lograr que el lector o espectador se involucre con la historia y quede inmerso en ella por largos periodos [...]” (López, 2013:14 Espacio en la narración).

Un ejemplo de esta dimensión narrativa del espacio visual, se puede ver en las construcciones arquitectónicas, estas se distribuyen por jerarquías que dan orden, pueden ser espacios reducidos y compartidos hasta llegar a espacios más amplios signo de estar llegando a niveles superiores del escalafón. Un museo que narra la historia a lo largo de sus salas, con cambio de ambientes, espacios y por supuesto las piezas más importantes de la exhibición en un lugar sobresaliente; claro ejemplo el Museo Nacional de Antropología e Historia de México. Este museo cuenta con salas, que siguen una secuencia a partir del hombre antiguo y la diáspora continental, hasta las culturas contemporáneas, estos espacios se complementan con imágenes gráficas, audio, video, esculturas, interactivos, entre otros; hasta llegar a la sala principal, lugar que alberga las principales piezas patrimoniales -Piedra del Sol- ésta sala está formado por los espacios más amplios y mejor situados en la construcción. Así el espacio va narrando una o varias historias a lo largo de sus salas. El Dr. José Revueltas considera:

“Un convento, más allá de los elementos cuantificables en tanto a medidas y proporciones, determinación de corrientes que definen tipo de fachadas y creación de retablos, se nos presenta como un enorme libro lleno de historias en donde abundan, para el caso una fe y su paso por el tiempo, que es la materialización de la historia, a la que nos sentimos unidos por elementos que también no nos son desconocidos: personajes, tramas, escenarios, que se desdoblan en altares, murales, distribución de elementos escultóricos y arquitectónicos” (Revueltas, 2013:112).

En un EV se pueden mencionar elementos que se unen para generar una adecuada narrativa, aprovechando que las zonas arqueológicas están desarrolladas por jerarquías con un centro de poder bien definido -en este caso la tumba de Kinich Janaab` Pakal I- y espacios de menor valor -valor significativo- a lo largo de círculos o cuadrados concéntricos; es decir un recorrido en primera persona a partir de zonas de menor valor, hasta llegar al núcleo donde se alcanza la máxima significación; aunado a la posibilidad de recorrer el EV por donde quiera el usuario y tomar el tiempo que quiera.

Estos espacios entre evento y evento -dados por la narrativa-, se van llenando, además de ideas por parte del usuario, con: imágenes gráficas significativas, sonidos y otros elementos; hasta formar una acumulación de significados -significaciones- simultáneos con sentido. Sin embargo, es recomendable que en la narrativa o hilo conductor, se sugiere un mapa de navegación, así como limitar el tiempo de recorrido con el medio PC, MAC, tableta, teléfono inteligente, entre otros; esto para dar oportunidad a otros usuarios y evitar esperas, en el caso de colocar el EV en una sala especial de un museo.

El inicio del recorrido en el espacio y tiempo puede ser jerárquico tomando en cuenta que la tumba de “Kinich Janaab` Pakal I” es el elemento más importante de la zona arqueológica; éste recorrido inicia en la plaza con la vista hacia la estructura desarrollada “El Templo de las Inscripciones” y el final o meta la tumba de “Kinich Janaab` Pakal I”. Así el usuario puede seguir la ruta: caminar hacia la estructura, subir la estructura, entrar a la estructura y visitar la tumba -narrativa constructiva- o dar vuelta en la base de la estructura y visitar otras estructuras aledañas -narrativa destructiva- recorriendo la geografía imaginaria del entorno, todos estos eventos acompañados de audio como: pájaros, viento, sonido de instrumentos prehispánicos, que van cambiando conforme avanza el usuario por el territorio, además de imágenes en los muros y fogatas, entre otros elementos; es necesario mencionar que el entorno se completará con más estructuras en una posterior investigación.

### **3.4. Integración de elementos en la narrativa de un Entorno Virtual**

La narrativa es un elemento importante de la construcción del EV ya que define qué episodios, eventos, situaciones, acciones, momentos y elementos se colocan en cada espacio y tiempo, desarrolla eslabones que el usuario completa para así generar identidad,

inmersión y conocimiento, generando en este caso escenarios virtuales o de ficción no visibles en la vida cotidiana. Tomando en cuenta que la narrativa ordena, construye historias y conduce eventos en el tiempo espacio; se consideran elementos útiles para su mejor desarrollo, como lo son: experiencias perceptuales, observar, empatía y capacidad de reconocimiento, el espacio representado gráficamente, audio, música, voz, imagen visual, atmósfera, nivel de abstracción, entre otros (tabla 3.2).

Entre los elementos que se complementa se puede ejemplificar la atmósfera, esta se complementa de audio, música, imagen, nivel de abstracción, profundidad, realismo del entorno. Junto con otros factores físicos del espacio real que inciden en la calidad del producto como lo son: calidad de proyección, espacio de proyección, *hardware* y *software*. También se pueden mencionar elementos como: el monitor, pantallas, proyector, bocinas, controles de juego con vibración, lentes de realidad virtual, lentes de realidad aumentada, lentes de inmersión, mouse 3D, tarjetas de video, tarjetas de sonido, tarjetas de red, velocidad de conexión a internet.

<b>Integración de elementos en la narrativa de un Entorno Virtual</b>	
3.4.1. Experiencias perceptuales	Estímulos que registra el cerebro, se puede aprehender por medio de los sentidos.
3.4.2. Observar	Se complementa con las experiencias anteriores.
3.4.3. Empatía y capacidad de reconocimiento	Personajes, entorno, objetos conocidos. Es diferente para cada individuo.
3.4.4. El espacio representado gráficamente	Formado por una serie de imágenes significativas.
3.4.5. Audio, música y voz	Se presenta como un valor añadido, enriquece y complementan la estructura de películas, video, videojuegos, imagen y los medios digitales.
3.4.6. Imagen visual	Sirve como elemento de enlace, provoca, estimula. Pueden ser: retablos, glifos, pinturas, carteles, grabados pinturas rupestres, la imagen puede crear incertidumbre, admiración y cuestionamientos.
3.4.7. Atmósfera	Se crea con el sonido, gráficos, locaciones, efectos ambientales
3.4.8. Nivel de abstracción	Desarrollo de modelos 3D de las estructuras.

Tabla 3.2 Elementos que intervienen en el desarrollo de un Entorno Virtual. (Realizado por el autor, 2014).

### **3.4.1. Experiencias perceptuales**

Las experiencias perceptuales se refieren a los estímulos que registra el cerebro a través de los sentidos: vista, olfato, tacto, auditivo y gusto. Ellos pueden hacer que un sujeto pueda entender un fenómeno de diferentes maneras, así como aprender por medio de sus sentidos; como ejemplo se puede mencionar un individuo con mayor experiencia en visualizar objetos en tres dimensiones, éste será capaz de comprender con más facilidad un modelo tridimensional; un jugador de videojuegos experto observara elementos diferentes a los que un principiante, así puede reconocer sitios donde puede obtener recompensas, puntos, trucos y terminar con mayor facilidad los niveles del videojuego; o encontrar errores y fallas dentro de los elementos 3D. Por consiguiente las experiencias del usuario influyen en el nivel de inmersión que tendrá cada usuario pero diseñar para cada usuario sería algo imposible de realizar. Aunque Chalmer (1990) plantea que: si bien los objetos pueden ser vistos y percibidos de diferentes maneras, no cambia demasiado en su esencia y lo que vemos es bastante estable.

Dichas experiencias pueden lograrse como se ha dicho por medio del *hardware* con volantes, controles de juego con vibración; audio, música y voz en diferentes canales; aumentando la sensación de realidad. Ejemplo de ello son las salas 4D que proporcionan además de lo antes citado, la estimulación de los sentidos, con cambios de temperatura ambiental, movimiento de asientos, corrientes de aire, chorros de agua, vibraciones y sacudidas (figura 3.14).



Figura 3.14 Cine 4D que incluye audio, video, movimiento e imagen 3D (Cine 4D, 2014).

En el caso del Entorno Virtual desarrollado, para atacar este punto se plante agregar audio, música y voz, de tal manera que la sensación de realidad aumente aún más<sup>41</sup>. Un elemento extra es la vibración o movimiento, esto se puede lograr con controles de videojuego que incluyen esta configuración (figura 3.15).

---

<sup>41</sup> Este factor se complementa con el punto 2.4.6 que trata audio, música y voz. En el que se detalla que elementos se incluyen para ello.





Figura 3.15 Control de video juego con vibración Logitech Gamepad F310, Logitech Extreme 3D Pro Joystick, Logitech G602 Wireless Gaming Mouse, Logitech G19S Gaming Keyboard (Logitech, 2014)

La anterior imagen muestra el Logitech Gamepad F310 -arriba izquierda- o Logitech Extreme 3D Pro Joystick -arriba derecha-, control de video juego con vibración como una de sus principales características según la página oficial Logitech (2014). Así como estos ejemplos existe en el mercado una gran variedad de marcas como Microsoft, Razer, Genius, Cyborg, entre otros; con diversas configuraciones de *hardware*; además de teclados y ratones como Logitech G602 Wireless Gaming Mouse, Logitech G19S Gaming Keyboard (figura 3.14); que hacen la experiencia más completa e inmersiva.

### 3.4.2. Observar

Dentro de esta concepto podemos distinguir varios aspectos a considerar; como el observar, este es diferente para cada individuo, ya que influyen factores como los conocimientos anteriores, experiencias, especialidad o incluso estado de ánimo entre otros. Como refiere Chalmers (1990:19) “Pareciera como si, en cierto sentido, lo que ve un observador resulta afectado por su conocimiento y su experiencia”. Es decir un sujeto simplemente por tener alguna enfermedad en los ojos como miopía, hipermetropía, daltonismo, etc. puede ver las cosas diferentes a lo que puede ver otro sujeto, ya que las personas son diferentes y por lo

tanto elaboran observaciones y conocimientos distintos; aunados al ángulo visual, percepción de la profundidad, percepción del color, entre otros; desde la perspectiva de Alan Francis Chalmers:

“Dos observadores normales que vean el mismo objeto desde el mismo lugar en las mismas circunstancias físicas no tienen necesariamente idénticas experiencias visuales, aunque las imágenes que se produzcan en sus respectivas retinas sean prácticamente idénticas” (Chalmers, 1990:5).

La mejor manera de conocer es observar; por ejemplo el dibujo de un objeto aun cuando sea pobre en técnica, -ejemplo el boceto de un perro- nos acerca más a la realidad de ese objeto, que las palabras que los describen; incluso la propia palabra perro, aporta menos que la imagen.

### 3.4.3. Empatía y capacidad de reconocimiento

Es otro factor para lograr la inmersión, se logra por medios de los personajes y las relaciones en el entorno. Brown (2004) afirma que la mejor manera de lograr empatía con un usuario es por medio de los personajes que son manejados en primera persona (*first person game*). Es decir el usuario asume el papel del héroe, persona o del personaje que recorre el entorno en la perspectiva visual del jugador primera persona (figura 3.16).



Figura 3.16 Perspectiva visual en primera persona (Game Engine Technology by Unreal. 2013).

La figura anterior muestra la perspectiva en primera persona, tomada del video juego Unreal Tournament 3 desarrollado por Epic Games y Digital Extremes, catalogado como *first person shooter*. La imagen muestra la mano y el arma desde la visión del personaje o avatar. Este

*shooter* es uno de los más completos ya que, a pesar de ser un entorno fantástico desarrollado en un mundo imaginario, el desarrollo de sus gráficos está cargado de realismo. Sumando sonidos ambientales, narrativa, historias, personajes y niveles de juego, mantiene en un nivel alto de inmersión al jugador. Otro ejemplo de *first person shooter* es Far Cry 3 desarrollado por Crytec y Ubisoft (figura 3.17).



Figura 3.17 Perspectiva visual en primera persona (Far Cry 3. 2013).

Far Cry se desarrolla en un archipiélago donde, conviven las fuerzas especiales de la armada estadounidense con el entorno y sus peligros. El videojuego al incluir en su narrativa: genocidios, ingeniería genética, armas y alta dosis de violencia, es clasificado para adultos (*Mature*). Sumando los escenarios en tierra, aire y agua, el nivel de inmersión es alto llegando a la adicción, ya que la atmósfera perfectamente desarrollada envuelve al personaje por lo tanto al jugador; el usuario puede recorrer el entorno, sumergirse en el mar y escuchar el sonido de bajo el agua, puede disparar, y recibir disparos que lo hieren y salpican de sangre, así se convierte en un medio totalmente inmersivo recorrido por el personaje que se adueña del usuario o el usuario que se adueña del personaje.

Así el usuario al estar en los zapatos del personaje -jugador primera persona / *first person game*- ya sea héroe o villano, tiene la capacidad de identificarse con sus cualidades o defectos, y se puede sumergir más en entorno; cabe mencionar que no todos los personajes son agradables para las personas, algunos provocan desagrado. En el caso del EV está planteado que el usuario recorra el sitio en primera persona, para aumentar la sensación de estar inmerso en el periodo de apogeo de la cultura.

#### **3.4.4. El espacio representado gráficamente**

Este espacio se forma de una serie de imágenes, para que el visitante del EV tenga la posibilidad de lograr la inmersión tanto por las imágenes que sean y tengan un significado para él, así como el propio entorno en tres dimensiones creado por la computadora y los programas de desarrollo tanto de videojuegos<sup>42</sup> como de imagen<sup>43</sup>. El usuario complementa la experiencia de recorrer las estructuras arqueológicas trasladadas a la computadora, así el usuario percibirá la imagen tomada y construida de la imaginación o copias de la realidad realizadas con pinturas, cinceles o arcillas.

Cabe citar que “No se muere de la misma manera en el siglo X antes de Cristo y en el siglo XX después de Cristo” (Debray, 1994:34). Los sentimientos de los dibujantes, artesanos, escultores, son por lo tanto distintos, así como distinto el significado en el tiempo, cabe mencionar que el sentido de un objeto puede cambiar tanto en el tiempo, espacio físico, construcción del autor encargo, iniciativa y por supuesto de las experiencias de la persona.

Este aspecto se logra tomando fotografías del sitio como: muros, pinturas, relieves, pisos, columnas, estelas, dinteles, escaleras; y aplicarlas en los muros, pinturas, relieves, pisos, columnas, estelas, dinteles, escaleras construidas en 3D dentro de los límites de la computadora, para que se cumpla el rigor en la construcción del modelo 3D y sea más apegado a la realidad, cabe mencionar que muchas de las pinturas están deterioradas por el paso del tiempo o simplemente no existen por factores de robo y venta.

Este EV se plantea no solamente para ser construido en zonas arqueológicas. Mismo proceso se puede trasladar a otras disciplinas como la arquitectura y visualizar

---

42 *Software* como: UNITY, Unreal Engine, Cry Engine, 3Ds MAX, Maya, entre otros.

43 *Software* como: Photoshop, Adobe Illustrator, entre otros.

construcciones icónicas de la historia<sup>44</sup> o construcciones modernas cuyas formas sean difíciles de comprender en planos o imagen fija.

### **3.4.5. Audio, música y voz**

Las nuevas tecnologías ayudan y apoyan para llevar a cabo estos registros por medio de audios digitales, que generan poco peso, no pierden calidad y fácil distribución; estos audios pueden ser producidos desde un teléfono inteligente, grabadoras digitales portátiles, hasta grabadoras digitales profesionales que dividen el sonido en canales y frecuencias; así como gran capacidad de almacenamiento. Elementos que se van sumando para conservar y documentar la historia.

Para mayor realismo y lograr un mejor nivel de inmersión, el sonido es de gran importancia en un EV, ya que estimula los sentidos parte importante para lograr empatía e inmersión hacia un objeto. Es importante mencionar que estos sitios arqueológicos no son silenciosos -a menos que el usuario este en las tumbas o excavaciones varios metros bajo tierra-, ya que al estar en medio de la selva -caso de estudio Palenque Chiapas-, están llenos de sonidos ambientales y de altos decibeles como: grillos, pájaros, cigarras, aullidos de monos sarahuatos -monos aulladores- peleas entre primates -sarahuatos y monos araña-, ranas, sapos, murciélagos, abejas, avispa, viento, y un sin número de sonidos provenientes de la naturaleza que en algunos casos llegan a ser ensordecedores y molestos; mismos que se escuchan durante todo el día y la noche.

En la naturaleza esta gran cantidad de sonidos “[...] nos procuran datos esenciales para la supervivencia y el entendimiento del ambiente en el que nos movemos” (Rezza, 2009:1). Así como “[...] Las referencias auditivas, nos ubican, nos aportan proporciones de los espacios que habitamos, nos alertan sobre posibles peligros” (Rezza, 2009:1).

Esta gran cantidad de sonidos los escuchamos como ruido -como se menciona en el párrafo anterior, éste ruido puede llegar a ser molesto- pero en realidad es la generación de un paisaje sonoro que puede hablarnos además del entorno, de la situación económica, política, social, ecológica, industrial; aspectos de la vida cotidiana que no escuchamos, porque

---

<sup>44</sup> Ejemplo visitar todos los salones del Palacio de Bellas Artes, catacumbas de la Catedral Metropolitana, entre otros.

estamos acostumbrados a ello, o evitarlos ya que no son de nuestro interés<sup>45</sup>; escuchando una nube de ruido homogéneo.

Es decir estos lugares generan un paisaje sonoro muy complejo, también es mencionado en diversas publicaciones como: mapa acústico, postales sonoras y ambientes sonoros; estos paisajes sonoros se definen como el sonido o la combinación de sonidos que genera un entorno específico:

“Los paisajes sonoros están formados por sonidos que describen o dan sentido a un lugar, a un espacio en específico que puede ser una ciudad, una comunidad, una calle, una casa, etc. Estos sonidos a su vez se conforman o se nutren de las actividades que realizan los habitantes de dicho espacio” (Rezza, 2009:3).

Lo Mayas tenían gran conocimiento de los sonidos, los desarrollaban con cualquier utensilio y material, así como imitaban los sonidos de animales generalmente para la caza. Estos instrumentos musicales en ocasiones tenían la forma del animal que representaban -las ocarinas o silbatos tenían la forma de pequeños pájaros incluso su sonido imitaba el de las aves que representaban- los conquistadores describen la rica cultura musical de los Mayas en el “Tzel-tales de Copanangustia” donde:

“[...] se describen sonidos vinculados con las estridencias, roces, graznidos y murmullos de animales, maderas, piedras o cosas que se rozan o quiebran, o de las que se extraen sonidos musicales (incluso diferenciando éstos según el utensilio con que se les arranca el sonido y clasificando además la suavidad, estridencia e incluso la “soberbia” del sonido obtenido). En cuanto a los sonidos que desprende el cuerpo humano, aparecen en múltiples entradas” (Rezza, 2010:2).

Con respecto a la música, existían gran cantidad de instrumentos musicales de la época prehispánica<sup>46</sup> como cajones acústicos, ocarinas, caracoles, entre otros. Esto bellamente adornados y hechos con corteza de árbol, corazas de tortuga, piel de venado, piel de jabalí, ahuehuete, barro, jade, entre otros materiales. Al respecto las culturas prehispánicas:

“[...] contaban con diferentes tipos de percusiones y otros resultado de la diáfana imaginación por reproducir los sonidos naturales del entorno, creando, por lo tanto, además de los tonos básicos de graves y agudos, una elevada y complicada polifonía de escalas hasta hoy, se dice, difíciles de registrar, pues

---

45 El oído tiene la capacidad de distinguir sonidos que no son de nuestro interés y enfocarse en sonidos que sí le interesa, como un solo instrumento musical de una gran sinfónica.

46 El Huéhuetl y el Teponastli se conserva hasta la época y aun son producidos artesanalmente.



los músicos prehispánicos no contaban con un sistema coordinado de entonación, sino que respondían a la sensibilidad y necesidad de recrear, a través de fiestas, rituales y ceremonias, la magia de aquella época [...]” (México Desconocido, 2014).

Es decir la música era un elemento importante y aún existe una gran variedad de instrumentos musicales<sup>47</sup> y objetos para hacer diferentes sonidos, pero a pesar de la gran variedad de estos instrumentos que se conservan hasta la fecha; es imposible saber la estructuras musicales que realizaban, ya que se han perdido por el paso del tiempo, Como la mayor parte de la historia prehispánica muchas de las conjeturas son especulaciones o lecturas erróneas de los códices.

“Varios códices muestran cómo las antiguas culturas creían en los instrumentos musicales, no sólo como uno de los medios para llamar o adorar a los dioses, sino que servían a la población para establecer la comunicación con sus muertos” (México Desconocido, 2014).

Los sonidos producidos por los instrumentos, obedecían a fines como: caza, guerra, rituales, ceremonias, nacimientos, bautizos y defunciones. Por lo tanto los sonidos y la música era una manera importante de expresión cultural, generalmente dependiendo de la sensibilidad o necesidad de creación de los ejecutantes, así cada tonada era diferente.

Para un EV es recomendable sonidos ambientales de la propia selva; de aves, ranas, sapos, grillos, etcétera. El trasladar parte de estos sonidos o paisaje sonoro a un EV para generar mayor sensación de inmersión, con micro-sucesos -sonidos con temporalidad- que construyan la textura del espacio virtual y envuelvan el ambiente; mapeando eventos con sonidos, imágenes con sonidos y espacios con sonidos -como el silbar del viento en un espacio semi cerrado-. Ejemplo de lo anterior colocar el cantar de aves situadas a diferentes alturas, diferentes distancias, a diferente intensidad de volumen y en movimiento; croar de ranas, ráfagas de viento, entre otros. De tal manera que el usuario al trasladarse y girar por el EV perciba sonidos que le generen la sensación de distancia en el espacio, textura del espacio, inmersión y movimiento.

Es importante mencionar que las condiciones óptimas para recorrer un EV y percibir los sonidos apropiadamente, es necesario un espacio adecuado con audio envolvente y con

---

47 En México D.F. el “Museo Soumaya Carlos Slim” cuenta entre sus colecciones con una gran variedad de ocarinas e instrumentos -originales de la época- de viento mesoamericanos [www.soumaya.com.mx](http://www.soumaya.com.mx).

fuentes de emisión de sonido de dos o más canales -recomendable 5,1 canales con bocinas en cada vértice de la habitación y un cajón o *subwoofer* de sonidos graves-. Esto se debe a que por medio de la percepción del sonido se puede sentir la distancia de los elementos que generan el sonidos, así como identificar la fuente o multiplicidad de fuentes de audio que crean la sensación de un espacio y enriquecen la inmersión.

La figura 3.18 muestra una vista general del EV, se pueden observar unas pequeñas bocinas, que indican en donde se colocaron los sonidos; estos sonidos tienen la particularidad de modificar en distancia, tipo de sonido: estadio, montañas, bajo del agua, coro, cuarto, volumen, reverberancia, Efecto Doppler, entre otros.

Por ejemplo se colocará sonido de viento en el terreno y la parte más alta de las estructuras, esté con diferente volumen, distancia, prioridad y efecto; con el fin de generar una atmósfera espacial solamente con el sonido. En el documento técnico al final del capítulo IV se habla más ampliamente de este tema.

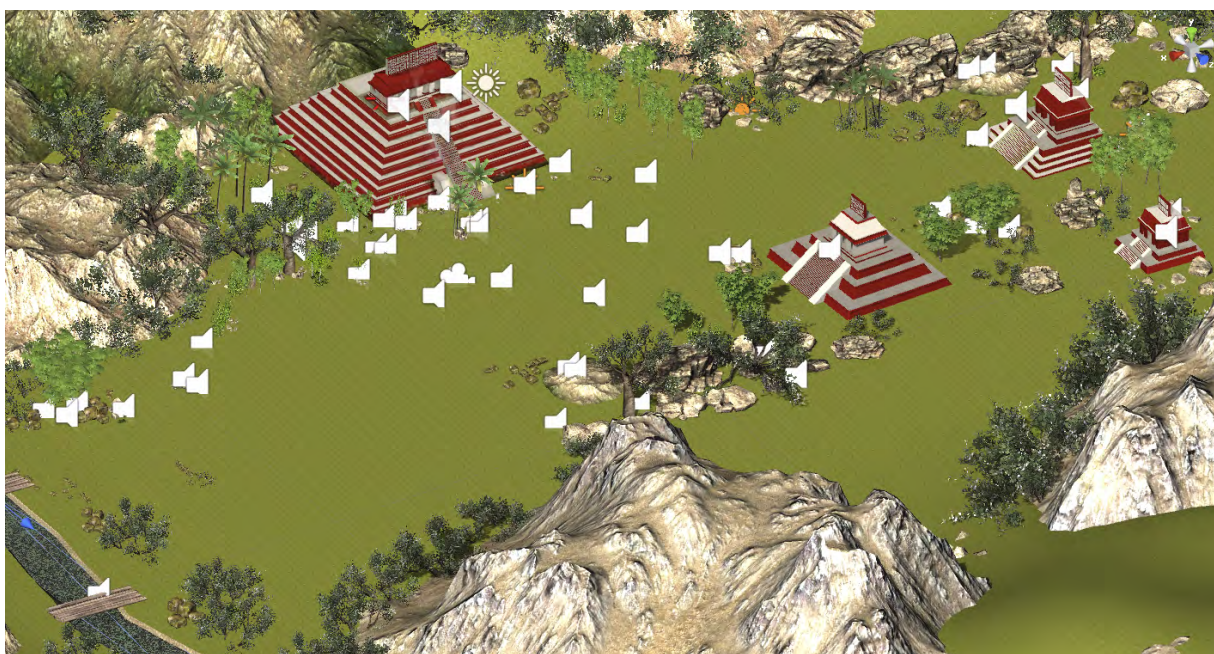


Figura 3.18 Muestra el Entorno Virtual con la colocación de los diferentes sonidos (Realizado por el autor. 2015).



La figura 3.19 muestra el ideal para experimentar mejor el EV, es necesario mencionar que con un equipo de sonido de 5.1 canales, sonido envolvente la experiencia de recorrer el sitio mejora notablemente.

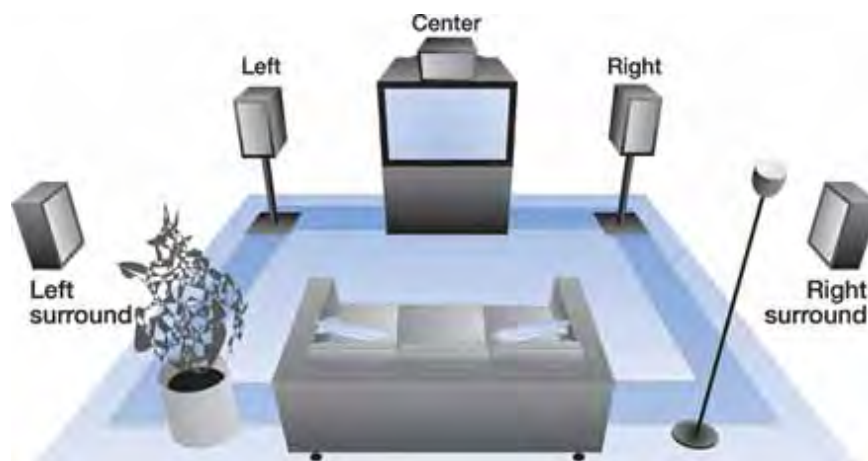


Figura 3.19 Sistema de sonido envolvente para generar mayor inmersión (Multimedia Gratis. 2014).

### 3.4.6. Imagen visual

En el presente cambia el significado de la imagen, de ser generalmente divino, a ser arte. Arte que en ocasiones es reservado al público general; por ello la búsqueda de llevar estas estructuras<sup>48</sup> a cualquier persona con acceso a una computadora, tableta, teléfono inteligente. A pesar de que “[...] esas imágenes pronto no tendrán nada más que valor de documento. Hablando de su tiempo, pero a ningún otro, y arrastradas por el caudal audiovisual” (Debray, 1994:37).

Ya que no es lo mismo mirar un retablo que mirar un cartel de cine, la función simbólica dista del mismo significado del autor y más de la época así como la concepción y el sentido que se quería o debía dar al símbolo. “El ídolo hace ver el infinito; el arte, muestra finitud” (Debray, 1994:35). Por ello se persigue que al usuario le signifique emocionalmente, más

---

48 Pirámides, tumbas, cámaras, torres, cuartos, entre otros.

que la técnica de realización utilizada en la creación, junto a conocer otras culturas o la propia para saber quién soy.

“La vidriería ya no es lo que fue después de la placa fotosensible; y la imagen fotográfica ha sido superada por la imagen electrónica. La capacidad lírica de un tipo de imágenes visual, o la intensidad de los afectos que ella es susceptible de producir, su -impacto-, varia con el tiempo” (Debray, 1994:244).

El simbolismo que se genera a partir de la literatura, ritos, mitos así como de la propia imagen, ya sea en retablos, glifos, pinturas, carteles, grabados y pinturas rupestres es ineludible; por eso una imagen puede crear incertidumbre, admiración y cuestionamientos; así se suman una serie de imágenes como planos, cartas topográficas, fotografías, entre otros; datos que se agregan y suman para mejorar un EV, con respecto a esto Debray (1994:54) sugiere que “La imagen, como la palabra, sirve como agente de enlace [...]” un enlace que con la adecuada narrativa genera un significado para los usuarios.

La imagen se alimenta de fuentes de energía, está cargada de un poder simbólico, ¿qué se quiere transmitir?, ¿cómo se realizó?, ¿cómo se otorgó la autoridad? Y ¿cómo se desarrolló esa autoridad? Así la intención de la imagen puede ser religiosa, militar, política, simbólica, técnica.

Debray (1994) menciona tres vertientes que se pueden distinguir al apreciar una imagen, es decir cada persona puede buscar o dar un significado a ella, en la cual se engloban:

- **La historia del arte** se ocupa de las técnicas de fabricación, de los efectos de estilo y de escuela.
- **La iconología o la semiología** se ocupa del aspecto simbólico de las obras, ya sea explicando la imagen por su dimensión intelectual o mediante un análisis interno de las formas.
- **La historia de las mentalidades** tratará de las influencias y del sitio de las imágenes en las sociedades.

“Es pues imposible comprender las imágenes sin mezclar los registros del alma y el cuerpo” (Debray, 1994:93). Las imágenes son seres vivos, a diferencia de las palabras y el texto;

provocan, estimulan, amenazan, pero también se alimenta por medio de ritos, mitos y la historia a su alrededor.

“Su retina le transmite una forma que el cerebro analiza en razón de su significado. Y, por lo tanto, cuando tiene delante un icono, puede ver a la vez la madera, recubierta con una mezcla de cal, yema de huevo, encáustica y pigmentos, y a través de ella, la presencia santificante de Jesucristo” (Debray, 1993:96).

Esta imagen que se alimenta por medio de rituales se puede observar en el siguiente ejemplo. La figura 3.20 muestra la visita anual de miles de peregrinos a la Basílica de Guadalupe, México; ellos cargan y transportan su imagen durante la procesión -imagen de la virgen de Guadalupe- para recargarla -llenarla de energía- y mostrarla a la imagen del manto sagrado.



Figura 3.20 Peregrinación hacia la Basílica de Guadalupe (Realizado por el autor. 2013).

Imágenes de la Virgen de Guadalupe que son realizadas de diversas técnicas como: acuarela, óleo, estambre, placas de metal, clavos y otras técnicas. Es decir una infinidad de materiales y técnicas, pero con potencial de ser mítica, adorada o milagrosa; una imagen

que -independiente de la técnica y materiales- se recarga de energía, o se hace sagrada mostrándola al manto de la Virgen de Guadalupe y agregando una narrativa o cadena de sucesos<sup>49</sup>. Éstos sucesos parten desde la preparación de la fiesta, los problemas del camino, inevitables accidentes, el andar de rodillas en el atrio de la Basílica, entre otros, hasta llegar a la imagen venerada icónica. Esta imagen que día a día les significa más en la conciencia individual y colectiva. Ya que a la narrativa de una imagen se puede adjudicar maleficios, milagros, sacrificios y fortuna; para que esta imagen pueda trascender a lo largo del tiempo, la historia y la tecnología. Al respecto Régis Debray considera:

“[...] Es cierto que la reliquia que cura, el ex voto que da gracia, la ilusión óptica que refresca, la Verónica que salva al pecador con sólo verla, suponer igualmente en el contemplador un acto de confianza, una adhesión previa y no expresada [...]” (Debray, 1994:96).

Es decir la imagen por sí misma no provoca en el imaginario de la gente una curación divina, por ello, es necesario la narrativa o secuencia de historias, mitos, relatos o sucesos, una “secuencia narrativa de mitos identificables” (Debray, 1994:96). para que ésta imagen, entre en el imaginario de las personas, ordenar el caos y realizar el ritual.

Mismo significado puede ser agregado a la imagen corporal como un tatuaje; el significado que le da cada individuo puede parecer irracional para otros, pero para el individuo cuenta una historia importante de su vida. Una imagen puede vivir siglos y ser copiada por artesanos y artistas sin que pierda su poder -Cristo, Buda, Mahoma, Shiva- o imágenes como la de Juan Pablo II del siglo XX, formada a través de mitos, milagros, historias y/o manipulaciones.

En otro extremo mientras más pobre es la imagen, más rico debe ser el discurso, la comunicación y el lenguaje. Como es el caso de los polémicos y carismáticos personajes, cuya obra es criticada. Ellos con su discurso o con el “personaje” que se visten, complementan, balancean y compensan su obra; ejemplos citados como: Dalí, Picasso, José Luis Cuevas, Sebastián Escultor<sup>50</sup>, entre otros. Es decir se debe dar más de algo por lo faltante de otro, compensar las deficiencias; la intención es dar más que una serie de imágenes eslabonadas realizadas en computadora formando un EV. Estas imágenes se

---

49 Cadena de sucesos que pueden ser buenos o malos, pero que van formando la identidad de la comunidad y recargando su imagen milagrosa.

50 No se afirma que estos artistas carezcan de calidad en su obra, sin embargo la figura o personaje creado por éstos, es más fuerte o igual que su obra.

complementan con la narrativa, inmersión, personajes, intensidad de identidad, audio, entre otros.

Tomando en cuenta que la imagen se significa diferente para cada individuo y es diferente a lo largo de la historia, Debray (1994) menciona tres eras:

- Logosfera La era de los ídolos [...] se extiende desde la invención de la escritura hasta la de la imprenta [...]
- La Grafosfera, la era del arte. Su época se extiende desde la imprenta hasta la televisión en color. [...]
- Videosfera, la era de lo visual [...]

Cada una de las eras son diferentes y son el reflejo de la época. Al respecto los dioses ídolos o divinidades que tenían significado para los Mayas como: Chac (dios de la lluvia), Chac Bolay (dios jaguar del inframundo), Ahau Kin (dios del sol), Ix Chel (diosa luna), Itzamná (dios del cielo), entre otros. Estos dioses que en el imaginario de la población generaban identidad colectiva, temor, adoración, misticismo; hoy en día significan poco o nada para los visitantes.

A través de estas imágenes de ídolos, divinidades y dioses, se sometía, esclavizaba y manipulaba; algunos fines como estos se mantienen hasta la fecha, los medios como Hollywood diseñan películas en las cuales EEUU muestran su poder armamentista, una forma de manipulación y ejercer el poder simbólicamente; es decir los ídolos, divinidades y dioses cambian pero el sentido manipulador y ordenar las estructuras, se mantiene.

Ejemplo de ello se puede ver en películas filmadas durante la Guerra Fría entre los bloques socialistas URSS y capitalista EEUU; estas filmaciones intentaban manipular con narrativas y carteles caóticos. En 1956 la película *"Earth vs The Flying Saucers"* y posteriormente con películas como: *"Alien"* (1979), *"Depredador"* (1987), *"Transformers"* (2007), entre otras. Al respecto Nicholas Mirzoeff menciona:

"[...] en la que aparecieron por primera vez los ataques alienígenas a los monumentos de Washington. Así, cuando los alienígenas consiguen destruir los satélites de las comunicaciones mundiales, símbolo de la carrera espacial de la década de los cincuenta [...]" (Mirzoeff, 2008:286).

Clara manipulación ideológica con el poder de la imagen acompañada de un discurso de poderío armamentista, y el poder de acabar con los alienígenas, representados en la mayoría de las películas de color rojo, como los colores representativos de la antigua URSS. Otros ejemplos se pueden observar en *"The Birds"* (1963) de Alfred Hitchcock<sup>51</sup> (figura 3.21), se anunciaba con carteles rojos o negros con aves en forma de proyectiles. *"Independence Day"* (1994) en esta película los alienígenas ya no son los rusos; ahora los alienígenas son otra raza que daña los principales iconos estadounidenses como La Casa Blanca y El Pentágono.

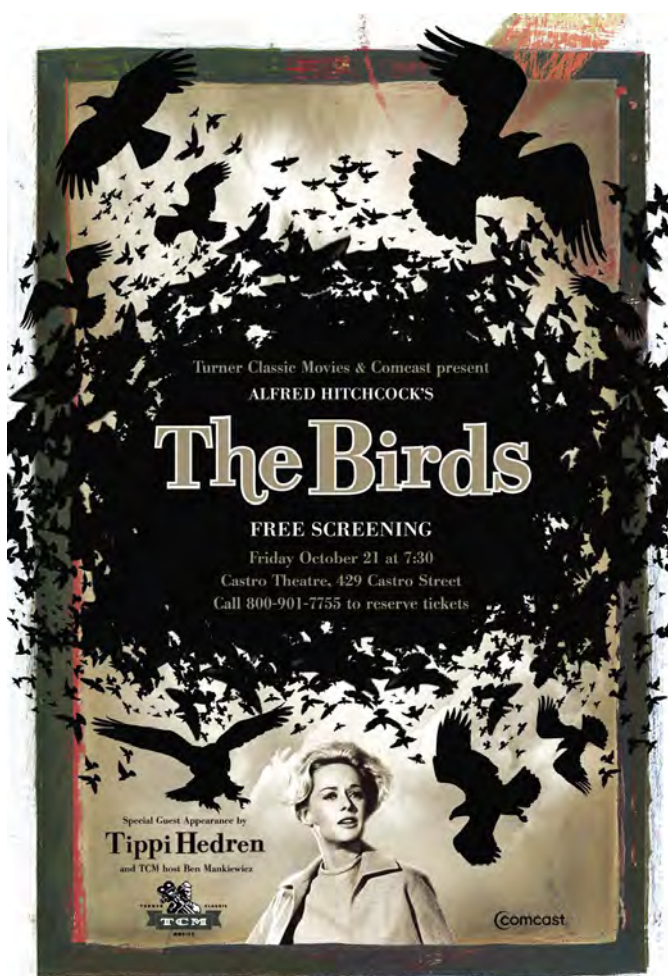


Figura 3.21 Póster promocional de la película Los Pájaros de Alfred Hitchcock (IMP Awards, 2014).

<sup>51</sup> Durante la Guerra Fría Alfred Hitchcock trabajó para el gobierno estadounidense produciendo películas con tintes nacionalistas como *Topaz*.

La imagen es un medio eficaz de manipulación como se muestra en los ejemplos anteriores, y es diferente dependiendo del fin; pueden ser estereotipos de diferentes razas, culturas o ideologías como: chinos, coreanos, armenios, serbios, cubanos, talibanes, mexicanos y un sin número; además de mostrar el armamento bélico; al respecto Debray considera que:

“[...] hay imágenes que producen náusea que ponen la carne de gallina, que hace temblar, salivar, llorar, vender, agavillar, decidir, comprar un coche concreto, votar un candidato y no otro [...]” (Debray, 1994:94).

Es decir la imagen tiene y se puede cargar de poder simbólico y significativo, con ella se puede manipular, con ella se puede adorar, odiar, amar, entre otros; En consecuencia la imagen de los dioses, semidioses, divinidades y construcciones Mayas es difícil generar el mismo sentimiento que se pretendía hace cientos de años. Pero es importante tomar en cuenta el poder simbólico de esta, al desarrollar un EV; por lo tanto es necesario desarrollarlo lo más apegado a la realidad, como lo mencionan las cartas de Londres, ICOMOS y Sevilla, entre otras. Tomando en cuenta puntos como:

- La conservación debe basarse en una amplia gama de opciones técnicas apropiadas.
- Deben de participar todas las disciplinas pertinentes durante el proceso.
- Se deben potenciar el uso de modernas tecnologías.
- Definir criterios y principios para el uso de visualización tridimensional.
- Promover el rigor intelectual y técnico en las metodologías de desarrollo.
- Definir los criterios y principios básicos de interpretación y presentación del patrimonio.
- Adecuada comunicación de contenidos.
- Suma de herramientas para la correcta comprensión de los contenidos.
- Gestionar el patrimonio aprovechando las TIC.
- Establece principios básicos para el uso de las TIC en visualizaciones arqueológicas.
- Fomentar la interdisciplinariedad.
- Aclarar la finalidad de los proyectos.
- Aclarar los problemas que se pretenden resolver con la investigación.
- Las visualizaciones deben estar al servicio del patrimonio y no el patrimonio al servicio de las visualizaciones.
- Recalcar que es un complemento que no puede sustituir al original.

- Real, veraz y autentico, así como señalar que es cierto y que es desarrollado en computadora.
- Sustento solido de investigación previa.
- Eficiencia de recurso y tecnológica.
- Contrastar con otros investigadores los proyectos realizados en computadora.
- Los productos deben ser útiles para aprendizaje, investigación y formación de otros profesionales.

### **3.4.7. Atmósfera**

Esta se crea con el sonido, los gráficos, locaciones, efectos ambientales, el visitante pone mayor atención en el entono, punto importante para lograr la inmersión; La atmósfera envuelve al usuario, estimula sus sentidos visual y auditivo principalmente. “La atmósfera se crea con los mismos elementos para la construcción de un videojuego, la combinación de los gráficos, narrativa y sonidos [...]” (Brown, 2004:3).

Por lo tanto es deseable colocar la mayor cantidad de elementos para mejora la experiencia, siempre tomando en cuenta las cartas ya mencionadas, que nos hablan del uso de las TIC, participación multidisciplinar, rigor en la construcción de las estructuras 3D, potenciar el uso de las modernas tecnologías. Sin olvidar que la atmósfera ha cambiado por el lógico pasar de los años. Al respecto podemos citar a Adolfo Colombres:

“[...] el espacio en el que hoy nos movemos nada tendrá que ver con aquel otro en el que los dioses retozaban a orilla de los ríos transparentes. Aún más: el espacio sagrado, aquel que se esfumó de nuestros ojos y se sitúa hoy más allá de lo alcanzable, es el único real. El espacio actual, la tierra que pisamos, es irreal por carecer de densidad [...]” (Colombres, 2011).

Es decir el significado de estos espacio de ritos y mitos, sin duda no será el mismo que le signifique al usuario actual, tomando en cuenta a los dioses que castigaban, daban y quitaban riquezas, así como conceder la vida y la muerte; hoy en nuestros días, es una cultura ancestral que aporta eso cultura y no temor.

### **3.4.8. Nivel de abstracción**

El nivel de abstracción en este caso, se traduce en el desarrollo de las estructuras y toca dos aspectos como la calidad en el modelo 3D y el nivel de abstracción de los elementos físicos



-pirámides, arboles, columnas, estelas-. Tomando en cuenta que la definición más concreta de la palabra abstracción es, tomar partes de un todo, o como extracción o separación de una cosa de otra.

La reproducción fiel del entorno tomando en cuenta sus propiedades físicas, sería imposible por el grado de complejidad como tamaño y número de elementos; sumando que son construcciones con más de 1500 años que han sufrido derrumbes, movimientos de tierra, distribución de cargas, inundaciones, remodelaciones, reconstrucciones, entre otros, y mimetizar éstas, sería costoso y complicado.

Ejemplo de ello se puede ver en la figura 3.22, muestra los árboles que ahora retoman su sitio, tomado por las construcciones y crecen entre las estructuras, provocando movimientos de tierra que generan derrumbes principalmente. Por lo tanto medir estos elementos es complejo y aún más complejo llevarlos a un modelo 3D, cabe mencionar que trasladar las estructuras fielmente a un modelo tridimensional si es posible con las nuevas tecnologías, como el escáner ScanStation Leica C10 (2013), el cual escanea los elementos con un margen de error milimétrico y los traslada a la computadora en una nube de puntos o red de polígonos. Sin embargo genera documentos muy grandes y complejos que se deben editar posteriormente por especialistas y la inversión de muchas horas de trabajo.



Figura 3.22 La imagen muestra los árboles que crecen entre las estructuras, estos provocan movimientos y derrumbes (Realizado por el autor, 2014).

El segundo aspecto se refiere al número de polígonos de un modelo 3D como se muestra en la figura 3.23, esta muestra dos esferas, la primera con 224 polígonos y la segunda con 2,208 polígonos, que se traducen en aspectos positivos y negativos.

- **Positivos** mayor calidad de modelo 3D, mayor cercanía a la realidad, se pueden ver los pequeños detalles.
- **Negativos** a mayor cantidad de polígonos, mayor el peso de modelo 3D, lentitud en la fluidez del EV, mayores recursos en el medio<sup>52</sup>, mayor peso para distribuir el EV.

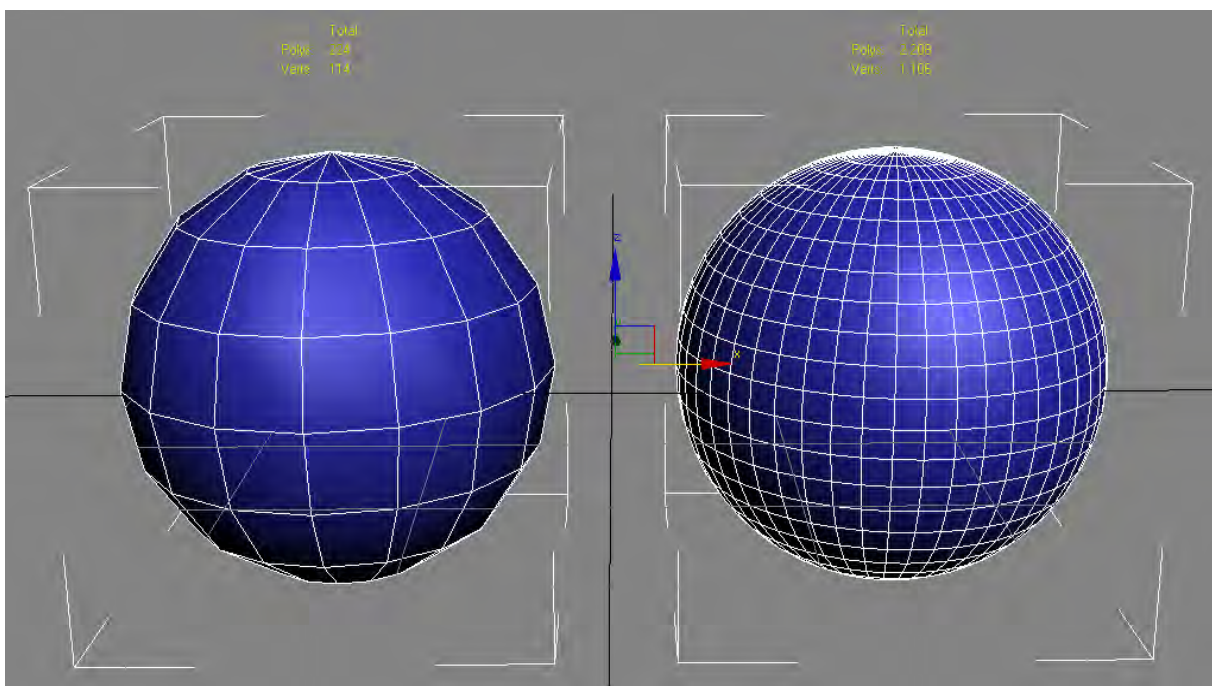


Figura 3.23 Esferas con mayor y menor cantidad de polígonos, que se traduce en mayor y menor peso (Realizado por el autor, 2014).

La figura 3.24 muestra dos pirámides, la primera cuenta con 439 polígonos y la segunda estructura con más detalle, muestra 102185 polígonos, 232 veces más polígonos. Si tomamos en cuenta que el número de polígonos crece al agregar otros elementos secundarios como: árboles, piedras, hojas, estelas, más estructuras, elementos que enriquecen el entorno y el propio terreno está desarrollado por uno o varios elementos 3D formado por polígonos; el número de polígonos crece exponencialmente y se traduce en aspectos positivos y negativos como: estructuras más apegadas a la realidad, mejor calidad

<sup>52</sup> Procesador más potente, tarjeta de video más potente, mayor memoria RAM, etcétera.

en los detalles; pero también: mayor peso, menor fluidez al recorrer el entorno. Por ello se recomienda optimizar los elementos a un número limitado de polígonos, este número será determinado por el especialista 3D que desarrolle las estructuras.

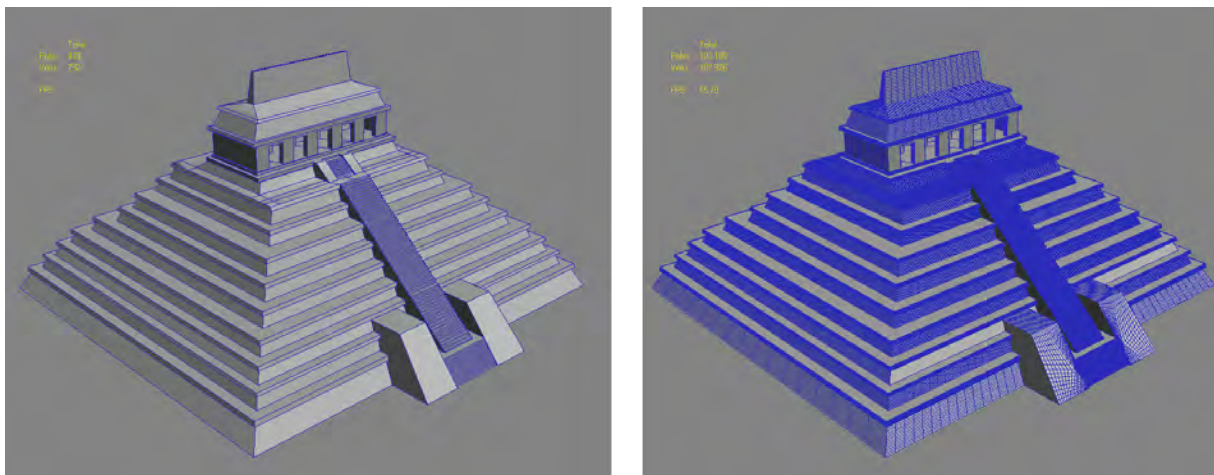


Figura 3.24 La imagen muestra la estructura del Templo de las Inscripciones, de lado izquierdo con 439 polígonos y de lado derecho cuenta con 102 185 polígonos. (Realizado por el autor, 2014).

Por lo tanto, dentro del desarrollo de un EV se deben generar diferentes versiones de una misma estructura, con poco o mucho nivel de detalle; esto para que sea más fluido recorrer el espacio. Se abstraen partes generales ignorando detalles, esto mismo se traslada al modelo 3D -a mayor capacidad de la computadora, mayor cantidad de detalle en el desarrollo-, generalizando muros, escaleras y superficies, ignorando detalles, evitar desarrollar modelos más complejos. Cabe mencionar que, en la toma de decisiones para desarrollar los niveles de abstracción intervienen factores como *software* y *hardware*, es decir si se desea mayor calidad en los modelos 3D, entonces será mayor la calidad de *software* y *hardware* para realizar la tarea.

Un ejemplo más se puede observar en la figura 3.25, esta muestra una columna desarrollada para videojuegos; de lado izquierdo se puede ver el modelo 3D optimizado con un mínimo de 76 polígonos y de lado derecho, muestra este mismo modelo optimizado y con textura; a pesar de tener un número mínimo de polígonos, este se muestra muy apegado a la realidad. Es así como la suma de elementos, con un número mínimo de polígonos como: estelas,



piedras, árboles, columnas, estructuras, entre otros, generan un entorno más completo y más apegado a lo real.

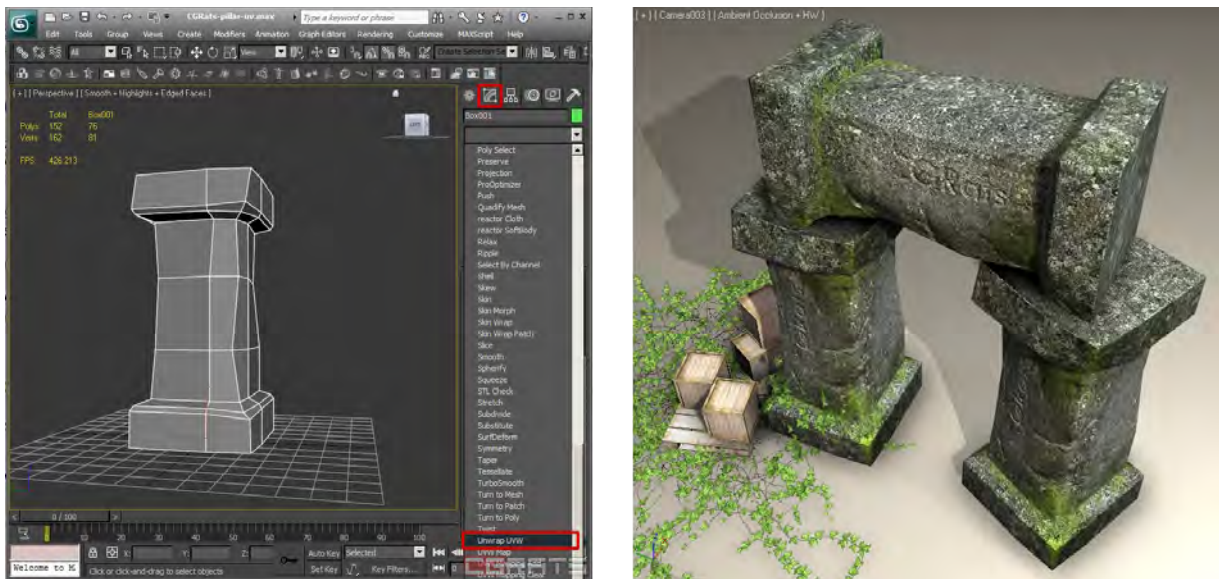


Figura 3.25 Columna desarrollada para videojuegos con un mínimo de polígonos (CGRats, 2014).

Por lo tanto el nivel de abstracción se convierte en un elemento muy importante para el desarrollo de un EV ya que optimiza y marca el camino a seguir en el modelado de los elementos 3D; en donde a mayor nivel de abstracción, menor nivel de detalle en las construcciones 3D.

Cabe mencionar que dar un número determinado mínimo de polígonos por elemento no es posible, ya que cada elemento es diferente -los elementos con más polígonos en un EV generalmente son los árboles ya que el tronco y las ramas están formados por un número alto de polígonos, cada hoja esta formada por polígonos y pueden ser miles de hojas-, y dependerá del artista visual que desarrolle los modelos 3D decidir la cantidad de polígonos, en base a prueba, error y experiencia. Así como la generación de elementos principales y secundarios; los elementos principales -en el caso de este EV- se traducen en las estructuras o pirámides; y los elementos secundarios se traducen en elementos ambientales como: piedras, árboles, estelas, banquetas, fogatas, césped, troncos.

### **Conclusiones capítulo III**

Se persigue complementar la experiencia del usuario, por medio de los factores y elementos mencionados como: identidad, inmersión, narrativa, calidad visual del entorno, experiencias perceptuales, observación, empatía, sonido y capacidad de reconocimiento; cada uno de estos elementos con su propio lenguaje y funcionamiento, pero con puntos de integración para mejorar la experiencia. Estos elementos se integran y participan en un mismo proyecto para desarrollar un EV más completo que refleje parte del mundo -un mundo prehispánico destruido por el paso del tiempo y el hombre, revelado en forma digital- con nuevas formas virtuales; además se ofrece una respuesta viable a las preguntas planteadas en el problema general de la investigación.

Recordemos que lo que le significa a una cultura y por lo tanto a los individuos de ella, no le significa y pierde importancia para otro individuo, si sumamos el aspecto simbólico del ídolo, el mito, la religión y temporalidad el significado es variable, así como “[...] cada sociedad teje su propia red, la que viene a ser su cultura [...]” (Colombres, 2011). Entonces esta suma de elementos, persigue ser eso “Una suma de elementos que le signifiquen al usuario” sin dejar de mencionar que las experiencias del usuario influyen en este significado. Integración coherente de estos elementos, a continuación se muestra una tabla (tabla 3.3) con los elementos mencionados a lo largo de éste capítulo:

Elementos	Descripción
Identidad	Se puede recurrir al sentimiento de identidad para generar interés por parte del usuario.
Inmersión	La inmersión genera placer por naturaleza a partir de contenidos digitales y periféricos, vistos en el medio ya sea la pantalla bidimensional de un monitor.
Narrativa	Hilo conductor que ordena los elementos para que tengan un significado coherente.
Experiencias perceptuales	Estímulos que registra el cerebro, se puede aprehender por medio de los sentidos.
Observar	Se complementa con las experiencias anteriores.
Empata y capacidad de reconocimiento	Personajes, entorno, objetos conocidos. Es diferente para cada individuo.
El espacio representado gráficamente	Formado por una serie de imágenes significativas, ya que una imagen puede decir más que la propia palabra.
Audio, música y voz	Se presenta como un valor añadido, enriquece y complementan la estructura de películas, video, videojuegos, imagen y los medios digitales.
Imagen visual	Sirve como elemento de enlace, provoca, estimula. Pueden ser: retablos, glifos, pinturas, carteles, grabados pinturas rupestres, la imagen puede crear incertidumbre, admiración y cuestionamientos.
Atmósfera	Se crea con el sonido, gráficos, locaciones, efectos ambientales
Nivel de abstracción	Desarrollo de modelos 3D de las estructuras, para el caso de éste EV se traduce en el número de polígonos con que son desarrolladas las estructuras y elementos como árboles, estelas, fogatas, terreno, etcétera.

Tabla 3.3 Elementos que se suman coherentemente para lograr mayor calidad en un EV  
(Realizado por el autor, 2014).

Estos elementos se plantean como una serie de factores que aportan y suman para mejorar la experiencia del usuario al recorrer el EV, tomando en cuenta que el hombre vive rodeado e inmerso en un entorno simbólico y bombardeado en una red de: lenguaje, arte, mitos, ídolos, ritos, religión; agregando los nuevos modelos de entretenimiento multimedia que incluyen video, audio, imagen; además de elementos tangibles y palpables que aumentan la

sensación de inmersión como lo son: lentes de realidad aumentada, lentes 3D, pantallas táctil, controles de video juego con vibración, entre otros.

Si bien el bombardeo de los medios es intenso hacia el nombrado “sujeto de la sociedad de la información” será necesaria una cuidadosa selección de éstos para evitar la saturación y así ofrecer no elementos espectaculares sino culturalmente significativos.

Es necesario tomar en cuenta que la presencia de la tecnología no garantiza que se genere conocimiento y/o aprendizaje, ya que interviene un gran número de factores o variables como lo son: concentración, motivación, interés, conocimiento anterior, sensaciones, estímulos, contenidos, entre otros. No es posible que todo usuario incremente el sentimiento o sensación de identidad, nacionalismo, empatía, inmersión; pero que sí en cierta medida, sumando el patrimonio, la identidad, la inmersión y la narrativa, pueda experimentar diferentes o nuevos sentimientos. Es decir, generar un cruce de significados para que se pueda obtener la mejor experiencia de recorrido en un EV.

Por consiguiente un espacio virtual generado con computadora para ofrecer un significado a los visitantes más allá de vectores, polígonos, gráficos, sonidos, personajes y atmósfera. Este significado puede ser observado en que los usuarios manifiesten mayor interés en la cultura de México y en aprender de ella, o simplemente como se muestran las tendencias nuevas formas de relacionarse, aprender y convivir<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> Estos nuevos modelos y tendencias, muestran los cambios de relacionarse, aprender, convivir, entre otros. Ejemplos como el cyberspacio, las redes sociales, la virtualización de las relaciones, desterritorialización de las empresas, inmediatez, instantaneidad, modelos de aprendizaje en línea y universidades virtuales.

## **Capítulo 4**



## **CAPÍTULO IV INTERDISCIPLINA, METODOLOGÍA, EJEMPLOS DE LA DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO EMPLEANDO LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, DESARROLLO DE UN ENTORNO VIRTUAL Y DOCUMENTO TÉCNICO.**

En este cuarto capítulo y ultimo se muestra el Proceso así como el desarrollo de un Entorno Virtual a partir de dicho Proceso, además se describe el documento técnico y la solución de problemas surgidos durante la creación del EV.

La integración de contenidos 3D en la arqueología es cada día más frecuente ya que, además de los avances tecnológicos, proporciona ventajas como realizar elementos 3D que pueden proporcionar vistas que no pueden ser comprensibles en la realidad, o en el sitio ya sea arqueológico y arquitectónico. Se habla entonces de reconstrucciones virtuales que proporcionan contenidos en diferentes vistas para observar detalles que a simple vista no se pueden ver, periodos de la historia, para comprender el paso del tiempo, con visualizaciones semejantes a la realidad que ayudan a promover el interés en el patrimonio de un país.

### **4.1. Diseño y desarrollo interdisciplinar en un EV**

La Interdisciplina surge como una alternativa a las nuevas necesidades académicas y de investigación para la colaboración entre especialistas y profesionales. En el caso de un Entorno Virtual se trabaja en varias disciplinas. Iniciemos por definir lo que es una disciplina. La Real Academia de la Lengua (RAE) dice que es: “Arte, facultad o ciencia” (RAE, 2012). Tamayo (2003:70) considera:

“Una disciplina, según los fines y metas que se persigan, podría aplicarse a muchos y diversos campos; por lo cual, es necesario que se tenga claridad en torno a cada una de las características de las disciplinas”

Una tercera definición más atinada la considera Tamayo (2003:69) “[...] rama de las ciencias o simplemente ciencia, sólo que la palabra disciplina conlleva el sentido de entretenimiento o rigor adoptados para la enseñanza de una ciencia”

Es decir una ciencia que se aplica en varios campos como puede ser la Arquitectura, Historia, Arqueología, Física, Matemática, entre otras y por supuesto en la creación de Entornos Virtuales. En el caso concreto de esta investigación se menciona como una opción, ya que intervienen diversas disciplinas que se complementa por lo tanto se puede nombrar como una investigación interdisciplinar y los mismos actores no solamente son especialistas en su áreas sino que también intervienen en otras generando así la interdisciplina.

La interdisciplina, se refiere al grupo de profesionales que realizan un trabajo, investigación o teoría para llegar a un fin común. Generalmente se parte del planteamiento de un problema y el gestor o administrador diseña la estrategia a seguir y los actores que participaran. Así se conjuntan varias disciplinas para resolver dicho problema, en este caso la arqueología, arquitectura, ingeniería en computación, historia y otros actores que se puedan sumar durante el proceso de investigación y creación del EV.

Esta serie de disciplinas se conectan entre sí, generando áreas de encuentro, por medio del problema con relaciones definidas siguiendo la metodología diseñada para que sus resultados no sean dispersos, fraccionados o aislados y puedan ser ponderables. Une e integrar situaciones y aspectos que las prácticas profesionales separan, organiza un grupo de trabajo que resulta complejo por las particularidades de cada disciplina para crear un conocimiento de forma integral.

Teorías, métodos, instrumentos, modelos, fórmulas de acción, es decir el marco metodológico con líneas de acción que en algún punto converjan. Así los actores se manejan en su propia especialidad, pero aprenden y accionan en otra área. Los diferentes actores aprenden y dan posibles soluciones a los problemas, es decir no trabajar o investigar en una disciplina concreta. Por consiguiente la interdisciplina es el “Conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada” (Tamayo, 2003:73). La figura 4.1 muestra la estructura básica en la que se maneja la interdisciplinar.



Figura 4.1 Estructura interdisciplinaria (Realizado por el autor, 2013).

La interdisciplina se divide en nueve tipos según Tamayo (2003), será el investigador quien decida el rumbo que tome la investigación y el tipo de interdisciplina que mejor encaje en el proceso, estos tipos son:

- Auxiliar. “[...] se presenta cuando una disciplina recurre, permanentemente u ocasionalmente a los métodos de otras u otra para el logro de su propio desarrollo [...]” (Tamayo, 2003:80).
- Instrumental. “[...] se presenta a partir de ciertos instrumentos metodológicos aplicables a diversas disciplinas y que llegan a constituirse en objeto de estudio independiente [...]” (Tamayo, 2003:81).
- Estructural. “[...] se presenta a partir de estructuras comunes que permiten estudiar conexiones en hechos distantes, catalogados en disciplinas distintas [...]” (Tamayo, 2003:81).
- Conceptual. “[...] a partir de un concepto de carácter genérico, independiente de una disciplina específica, hacemos claridad de fenómenos presentados en la realidad y que pueden ser estudiados por diversas disciplinas” (Tamayo, 2003:81).

- Operativa, “cuando el fenómeno de estudio debe ser analizados por especialistas distintos a la disciplina y método en que han surgido, [...] se amplía el margen de fuentes de información” (Tamayo y Tamayo, 2003; 81).
- Metodológica. “[...] cuando el punto de partida o convergencia entre varias disciplinas es el método de trabajo, el cual facilita la interpretación de las realidades” (Tamayo, 2003:81).
- Limítrofe, “Se presenta cuando los métodos y contenidos de dos o más disciplinas tratan de un mismo tipo de fenómenos [...] bajo puntos de vista propios de cada disciplina [...]” (Tamayo, 2003:82).
- Teórica, “Cuando una disciplina considera que los principios, leyes, axiomas y teorías han alcanzado niveles científicos más elevados que otros [...]” (Tamayo, 2003:82).
- Compuesta<sup>54</sup>, “Se conforma para la búsqueda de soluciones de problemas de alta complejidad [...] en los cuales deben intervenir diversas disciplinas, a fin de proyectar las alternativas de solución [...]” (Tamayo, 2003:82). Es decir, es el tipo de interdisciplina más completo ya que integra y toma aspectos metodológicos, teóricos, ideológicos y epistemológicos de otras disciplinas, frecuentemente utilizada en problemas complejos como: ecológicos, demográficos, seguridad social, entre otros.

La interdisciplina puede ser tomada en cuenta para la investigación y desarrollo de un EV, ya que entre los principios mencionados es dinámica y no tiene un modelo lineal, siempre se puede modificar y mejorar el proceso. “La interdisciplina se presenta pues, como una nueva manera de realización del proceso de instigación científica, o como un principio de organización de las ciencias” (Tamayo, 2003:80). Los diversos actores puede intervenir en tareas que no son competentes con su especialidad. Ejemplo de ello además de la realización del EV es la Gamificación -*Gamification*- concepto donde se toman metodologías del desarrollo de videojuegos para mejorar los procesos de aprendizaje, motivación, concentración, entre algunos. Es decir las disciplinas y maneras de trabajar no están peleadas y tomar metodologías y procesos de otras áreas para aplicarlas en las propias, al respecto se cita:

“Gamificación es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la

---

54 También se conoce con el nombre de teología, normativa o restrictiva.

fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos. Se trata de una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a grupos de personas. [...] la integración de dinámicas de juego en entornos no lúdicos no es un fenómeno nuevo, pero el crecimiento exponencial del uso de videojuegos en los últimos años ha despertado el interés de expertos en comunicación, psicología, educación, salud, productividad -y casi cualquier área de actividad humana- por descifrar las claves que hacen del videojuego un medio tan eficaz. En estos últimos años ha comenzado también la expansión en el estudio de su aplicación a otros ámbitos no necesariamente lúdicos. Gamificación es el término escogido para definir esta tendencia [...]” (Gamificación, 2015).

Por último durante el proceso de investigación se sumarán tanto nuevos conceptos, problemas a resolver y por lo tanto nuevos actores; el proyecto es complejo por el número elementos y actores que participan en la creación de un EV.

#### **4.2. Ejemplos reales en los que participan las TIC para la difusión del patrimonio, generación de conocimiento y aprendizaje**

Existen varios ejemplo dónde se incluyen las TIC para la difusión del patrimonio, algunos cuentan con diversos procesos y metodologías, con diferentes niveles de virtualidad, niveles de desarrollo, economía y diversos alcances en su concepción.

En México se pueden identificar varios proyectos interactivos, virtuales y de video, algunos de ellos apoyados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

El INAH cuenta con varios proyectos en conjunto con otras instituciones cómo el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA), Google México y por supuesto que las instituciones universitarias; todos ellos con la finalidad de promover el patrimonio en nuestro país y acercar las TIC a los ciudadanos cómo es el caso del concurso llamado “Pon a México en el Mapa”, los recorridos virtuales de Google “Street View” y las visualizaciones de Tlamachqui. El Instituto Nacional de Antropología e Historia considera que:

“[...] una de las misiones primordiales es la difusión y divulgación de nuestras investigaciones, así como abrir el mayor número de ventanas de oportunidad para acercar al público a la grandeza de nuestra historia y del patrimonio cultural que resguardamos [...]” (INAH, 2013).

Por ello facilita y apoya la difusión del patrimonio, así como la vinculación y cooperación con otras instituciones.

#### **4.3. Google “Street View”**

En alianza INAH y Google México surgió el proyecto de difusión global que pretende detonar un mayor interés en el público hacia el patrimonio de México, aprovechando las TIC. Cuenta con captura de fotografías en 360 grados con vehículos en este caso bicicletas con cámaras y GPS para no dañar los sitios prehispánicos y respetar las zonas arqueológicas.

Las fotografías se pueden visualizar en teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras con sistema operativo Windows o MAC, con conexión a internet. Esta plataforma Incluye una colección de sitios mayas y otras zonas de interés en el resto del país (tabla 4.1).

<b>Sitio de interés</b>	<b>Estado</b>
Becán	Yucatán
Bonampak	Chiapas
Chacchoben	Quintana Roo
Chichén Itza	Yucatán
Cobá	Quintana Roo
Comalcalco	Tabasco
Dzibanché	Quintana Roo
Dzibilchaltún	Yucatán
El Rey	Quintana Roo
El Meco	Quintana Roo
Ek Balam	Yucatán
Kabah	Yucatán
Kohunlich	Quintana Roo
Palenque	Chiapas
Tulum	Yucatán
Uxmal	Yucatán
Cholula	Puebla
Cuicuilco	CDMX
El Tajín	Veracruz
Mitla	Oaxaca
Monte Alban	Oaxaca
Paquimé	Chihuahua
Peralta	Guanajuato
Plazuelas	Guanajuato
Teotihuacán	Estado de México
Tula	Hidalgo
Tzintzuntzan	Michoacán
Xochicalco	Morelos
Xochitécatl	Tlaxcala
Yagul	Oaxaca

Tabla 4.1 Proyectos Google “Street View” zona maya y sitios arqueológicos del resto de México. (Realizado por el autor, 2013).

El proyecto “street view” es uno de los más importante por la importancia de los sitios, el usuario puede visitar y pasear por los sitio de forma virtual, desde su computadora con una conexión a internet y mirar por medio de las fotografías panorámicas de 360 grados a nivel horizontal (nivel de calle o usuario) y 290 grados a nivel vertical (figura 4.2 y 4.3).

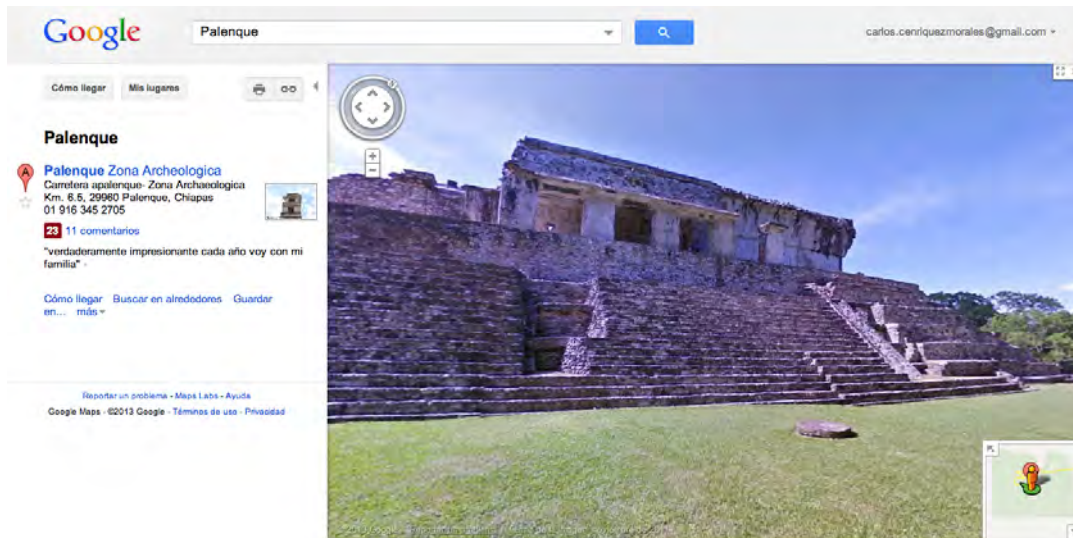


Figura 4.2 Captura de pantalla Google “Street View” Proyecto Palenque, México. (Google “Street View”, 2013).

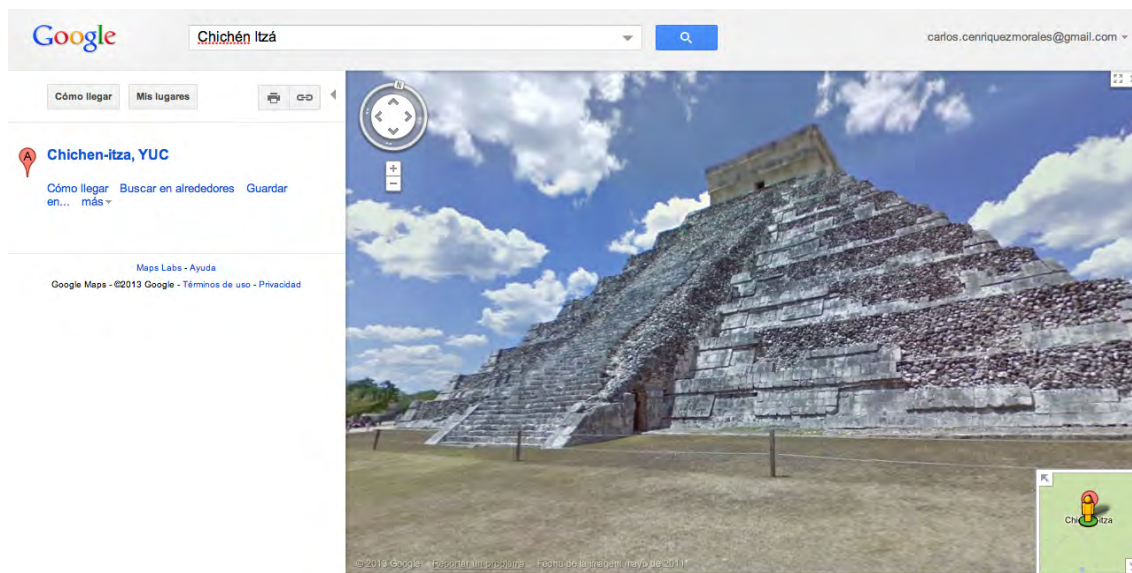


Figura 4.3 Captura de pantalla Google “Street View” Proyecto Chichén Itza, México. (Google “Street View”, 2013).



Esta aplicación sigue creciendo y cada día agrega nuevos sitios, rutas y elementos que rodean las estructuras como pinturas y otras estructuras.

#### 4.3.1. Metodología de Google “Street View”

La aplicación Google “Street View” nace en 2007 como un producto experimental en EE.UU. Debido a su gran aceptación se expandió hacia otros continentes. La aplicación ofrece vista panorámicas de 360 grados horizontalmente y 270 grados en vertical, se genera a partir de acondicionar vehículos como: automóviles, motocicletas de nieve, lanchas, bicicletas o en carritos portátiles. La variedad de los vehículos depende del lugar a fotografiar, en el caso de las calles o carreteras se utiliza el automóvil, para lugares como los museos es utilizado el carrito portátil; éste es una pequeña plataforma equipada con cámaras y computadora portátil, el carrito portátil puede ser transportado por las puertas, esculturas y diferentes salas del museo, evitando accidentes.

En el caso de las fotografías panorámicas de las zonas arqueológicas de México se utiliza la bicicleta (ver figura 4.4), es un triciclo adaptado con: cámaras, láser, GPS, computadora portátil y disco duro portátil; diseñado especialmente para no dañar las estructuras, áreas verdes y poder entrar por los caminos o veredas entre las zonas a fotografiar; siempre verificando el adecuado cuidado por especialistas del INAH. Este mismo triciclo es utilizado en zonas peatonales, parques y universidades.



Figura 4.4 Vehículos utilizados para capturar el entorno en Google Street View. (Google Maps con Street View, 2013).

Los vehículos acondicionados cuentan con cámaras que toman fotografías en alta resolución a diferentes ángulos del entorno, como se muestra en la figura 4.5. Estas fotografías posteriormente son seleccionadas y un software localiza e identifica las placas de automóviles -marcas comerciales- y rostros para aplicar un difuminado.

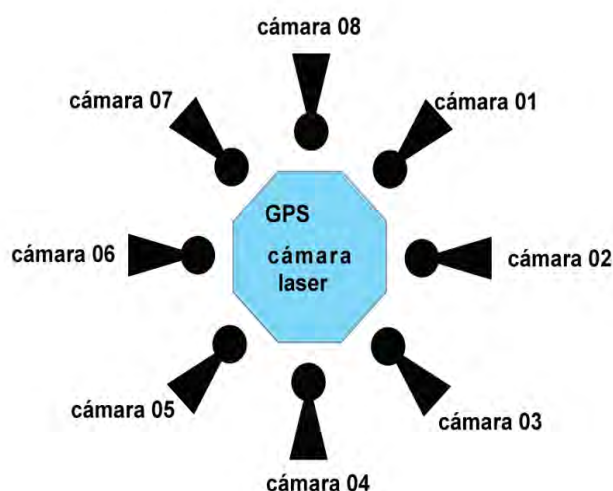


Figura 4.5 Disposición de cámaras y GPS en vehículos (Realizado por el autor, 2013).

El resultado es una secuencia de fotografías como se muestra en la figura 4.6 de diferentes ángulos del entorno para después ser unidas y formar una panorámica de 360 grados como muestra la figura 4.7.

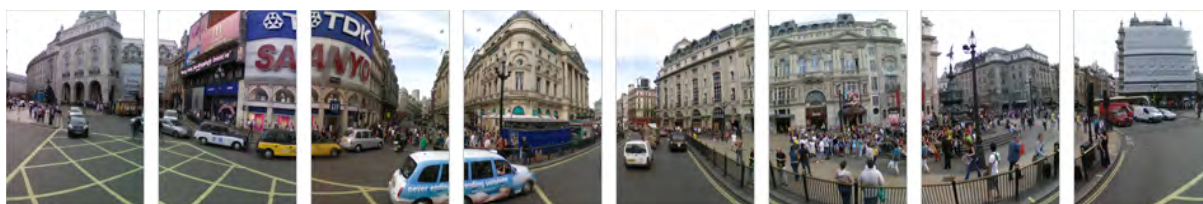


Figura 4.6 Secuencia de fotografías tomadas por las cámaras de Google Street View (Google Maps con Street View, 2013).



Figura 4.7 Fotografías unidas para crear un panorama (Google Maps con Street View, 2013).

Las panorámicas se integran al mapa general; este mapa general ha sido armado con miles de fotografías tomadas satelitalmente. Para ubicar las panorámicas de 360 grados, el vehículo cuenta además de las cámaras fotográficas con GPS, cámaras láser, computadora portátil y disco duro; por lo cual el proceso es hasta cierto punto automatizado y los resultados pueden ser vistos en tiempo real.

Google en su proceso de innovación tecnológica y de servicios, día a día cambia y mejora los aspectos de sus contenidos Google Maps considera:

“Después de varias remodelaciones del vehículo y la tecnología de cámaras, nuestro último automóvil cuenta con 15 lentes que captan fotografías en 360°. También dispone de sensores de movimiento que registran su posición, un disco rígido para almacenamiento de datos, una pequeña computadora que ejecuta el sistema y láseres para capturar datos en 3D que determinan las distancias en las imágenes de Street View” (Google Maps con Street View, 2013).

La figura 4,8 muestra la metodología, que sigue Google Street View, una serie de pasos consecutivos hasta ver la aplicación en internet, parte del proceso se ha obtenido en la página de la aplicación Google Maps con Street View (2013). Los puntos importantes en el proceso es la automatización del trabajo, desde el trazo de ruta con GPS, captura y edición automática de fotografías -eliminar rostros y placas- hasta la localización de cada vista panorámica 360 grados en los mapas tomados satelitalmente.

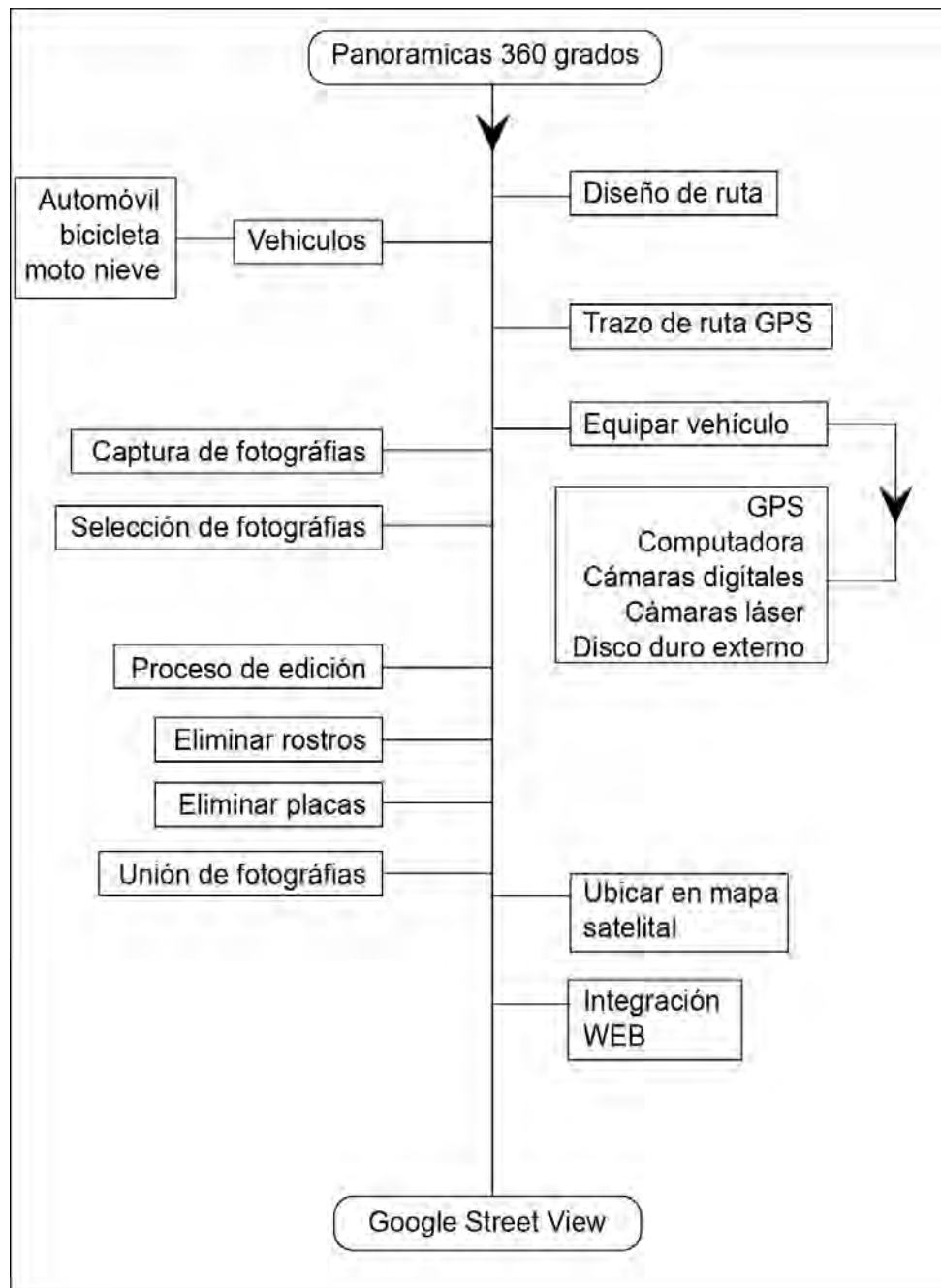


Figura 4.8 Metodología utilizada en la aplicación Google “Street View” (Realizado por el autor, 2013).

#### **4.4. “Pon a México en el Mapa”**

El CONACULTA en conjunto con el INAH desarrollan el concurso llamado “Pon a México en el Mapa” consiste en modelar en 3D zonas arqueológicas y monumentos históricos de México, este concurso surgió en 2009 como una estrategia para difundir el patrimonio del país en 3D a nivel mundial en conjunto con Google y sus plataformas Google Earth y Google SketchUp.

La participación es abierta al público en general y se premian los tres primeros lugares y menciones honoríficas de monumentos históricos y zonas arqueológicas; estos modelos son colocados en internet en la plataforma Google Earth cómo medio de difusión para que se puedan ver las construcciones, así como descargar los modelos 3D, así como tomar interés en visitar las zonas arqueológicas de México. Entre los puntos positivos que menciona el INAH son los 18.5 millones de visitantes que acuden a las zonas arqueológicas y las tendencias cada año son positivas.

La estrategia del concurso surge para que las personas se involucren con su patrimonio y apoyar la utilización de las TIC, el director del INAH José de María y Campos considera que los participantes:

“[...] se involucraron con su patrimonio, al hacer suyo uno de los monumentos históricos o zonas arqueológicas del país y recrearlo en un modelo 3D, para a su vez buscar difundirlo por Internet al resto del mundo” (Monumentos mexicanos, al mundo en 3D, 2013).

La participación es abierta y algunos de los actores son: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), entre otros.



Figura 4.9 Estructura Oriental de Tingambato Michoacán (INAH, 2013).

En el concurso se han desarrollado los modelos 3D de diversos espacios y estructuras como: la zona arqueológica de Monte Albán (Oaxaca), Cacaxtla-Xochitécatl (Tlaxcala), Palacio de Minería (Distrito Federal), Templo de San Nicolás Tolentino (Hidalgo). La figura 4.9 muestra el tercer lugar del cuarto concurso realizado en 2012 La Estructura Oriental de Tingambato Michoacán.

Al ser un concurso abierto al público las metodologías son múltiples, un punto en común es el levantamiento fotográfico y la realización de los modelos en la plataforma de Google SketchUp, Depende de la economía de los participantes el uso de otros recursos como: levantamientos topográficos o el uso de escáneres 3D.

Algunos modelos son cajas con geometría sencilla, básica, con pocos polígonos y fotografías editadas de la estructura para qué el peso de los elementos sea mínimo y de fácil acceso a través de internet.

En este punto se retoma el concepto mencionado anteriormente “**inteligencia colectiva**” el ejemplo de “Pon a México en el Mapa” se puede considerar hasta cierto punto según las

consideraciones de Lévy (1999) como “inteligencia colectiva” ya que para él en los nuevos modelos de relacionarse, aprendizaje y generación de conocimiento, pueden **participar todos los individuos** desde cualquier parte del mundo. Para el caso de “Pon a México en el Mapa” la plataforma de Google Earth esta diseñada para que los visitantes agreguen los modelos 3D, así se va generando un entorno 3D más completo.

#### **4.5. Tlamachquí reconstruyendo el pasado para el futuro**

Tlamachquí es una empresa de arquitectura y arqueología virtual que se define como “Artesano Técnico” ha colaborado para diversa exposiciones en conjunto con el INAH, Juan Monsiváis director de Tlamachquí considera que: “dentro de nuestra labor a parte de colaborar en las recreaciones, también está la difusión de lo que sucede en el mundo sobre la Arqueología Virtual” (Tlamachquí, 2013).

Recrea zonas arqueológicas de México en diferentes periodos de plenitud algunos ejemplos son Calakmul, Chichen Itzá, Monte Albán, Palenque, Paquimé, Tajín, Tenochtitlan, Teotihuacán, Tulum, Uxmal, Xochicalco. Parte de los servicios que ofrece es: recreación de imagen fotorrealista (*render*), animación, multimedia, recorridos virtuales y fotografía. La figura 4.10 muestra la página en internet de Tlamachquí y los diferentes proyectos en los que ha participado.





Figura 4.10 Captura de pantalla sitio WEB de Tlamachquí. Proyecto Palenque, México (Tlamachqui, 2013).

La figura anterior, muestra la zona arqueológica de Palenque durante su periodo de apogeo en los años 350 a. C. a 850 d. C. cómo parte de la promoción del patrimonio y generación de conocimiento. Tlamachquí cuenta con un equipo multidisciplinar formado en su mayoría por arquitectos y artistas visuales que en conjunto con especialistas del INAH estudian los planos, fotografías y otros documentos para desarrollar los proyectos lo más cercano a la realidad siguiendo las normas que dictan las diferentes cartas de conservación y visualización del patrimonio, cómo la Carta de Sevilla, Carta de Cracovia y las ya mencionadas.

El equipo fundado por Juan Monsiváis está formado en su mayoría por arquitectos, entre sus principios se encuentran promover la arquitectura virtual y por consiguiente promover el patrimonio en México, al respecto Tlamachquí menciona:

“Nosotros creemos que nuestra labor no debe quedar solo en la participación conjunta para obtener solo imágenes, sino que debe ir más allá, para



implementar nuevas técnicas en la exhibición de piezas arqueológicas y las evidencias de lo que fue de nuestro pasado, Tlamachquí busca basado en estudios, llevar de manera gráfica la historia que desde hace años solo teníamos en textos, ahora con nuevas tecnologías a nuestro alcance, podemos llevar a todos los niveles socioculturales, desde niños hasta adultos mayores la historia de una manera que quede grabada en la mente” (Tlamachquí, 2013).

Es decir, entre las principales tareas está el acercar al público imágenes de las estructuras con alta calidad -fotorrealismo- apegadas a la realidad.

#### **4.5.1. Metodología Tlamachquí**

La metodología es completa para realizar imágenes, pero la interactividad que se persigue para esta investigación es nula; al ser una imagen fija la metodología recorre diferentes etapas como: levantamiento fotográfico, levantamientos topográficos, recolección de teorías de cómo fueron los sitios arqueológicos, recopilación de planos, construcción de las estructuras en 3D, recopilación de bocetos, etcétera (figura 4.11). Hasta llegar a la realización de imágenes con gran realismo. Los puntos más importantes a tomar en cuenta para la realización de una propia metodología son: teorías de ¿cómo fue? El sitio en sus diferentes etapas de apogeo y decadencia; recopilación de planos, fotografías y modelado de estructuras en 3D.

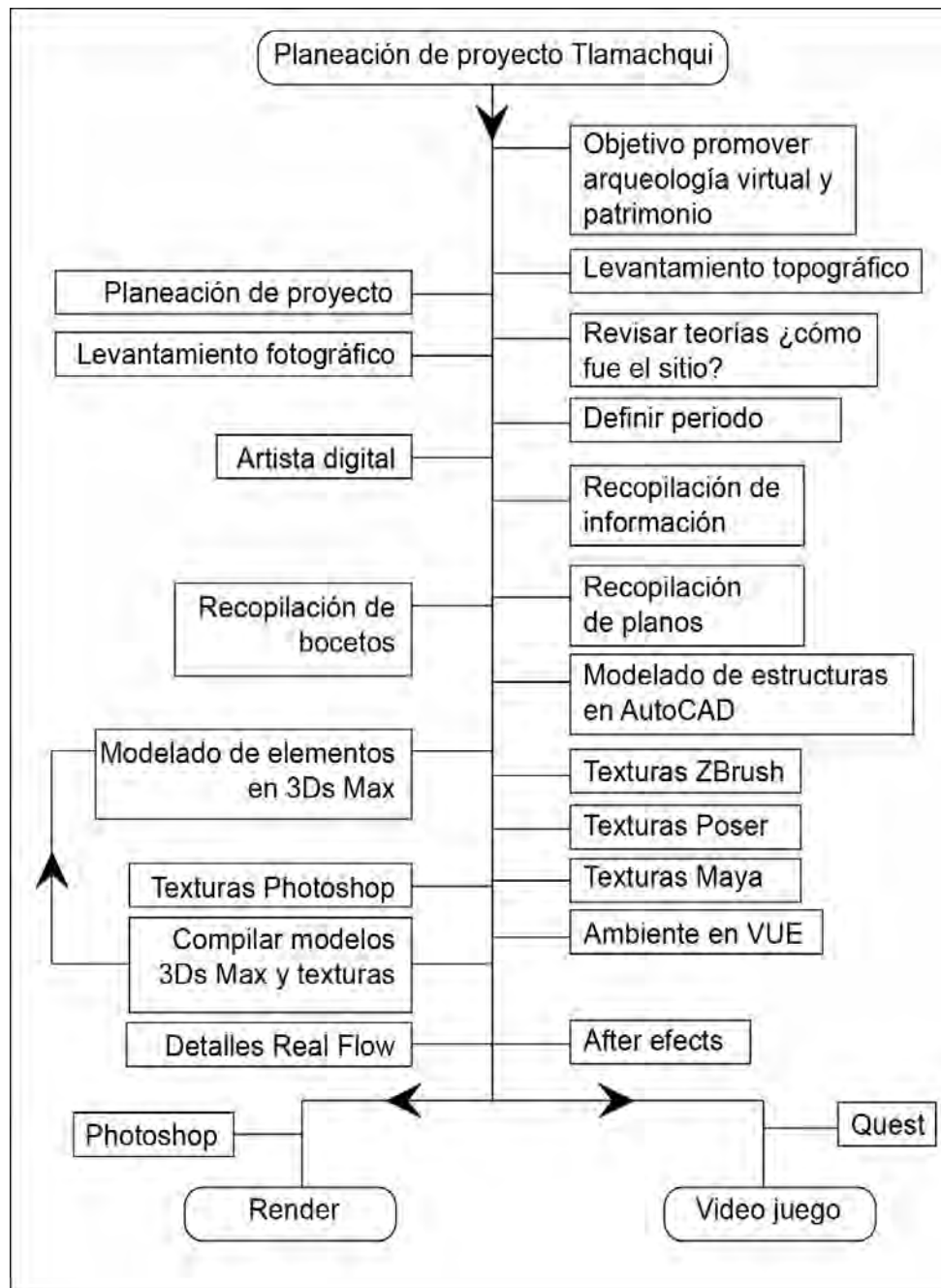


Figura 4.11 Metodología para desarrollar un proyecto en Tlamachquí (Realizado por el autor, 2013).

#### 4.6. GROMA 2.0

Colectivo español multidisciplinar compuesto por profesionales como: arquitectos, arqueólogos, topógrafos y artistas gráficos; que utiliza las TIC para desarrollar proyectos de arquitectura virtual y todo lo que lo rodea, utilizando escáner 3D, cámaras 3D, fotografía digital y *software* especializados en 3D como UNITY y Unreal Engine.

Genera proyectos para: documentación digital, reconstrucción digital, desarrollo de elementos museográficos y visualización virtual de escenarios arqueológicos, es decir un **Grupo de Trabajo de Arqueología Virtual** -así autonombrados-. Este colectivo está “constituido por un grupo de profesionales dedicados a la investigación y al desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a la **documentación** gráfica del **patrimonio**” (GROMA 2.0, 2013).

##### 4.6.1. Metodología GROMA 2.0

Los servicios de GROMA 2.0 son: la construcción de entornos virtuales, dibujo de materia arqueológico, reconstrucción digital de sitios patrimoniales y digitalización 3D de arqueología. Por consiguiente utiliza la tecnología de punta como: escáner 3D, cámaras 3D y por supuesto computadoras de alto rendimiento; además de la investigación para generar nuevo productos y aplicaciones que mejoren el producto.

La siguiente figura (figura 4.12) muestra el empleo del kinect, una herramienta para videojuegos, que se puede emplear como escáner 3D para elementos arquitectónicos o arqueológicos; en la figura también se pueden observar las diferentes etapas del desarrollo o metodología, en primer lugar la nube de puntos o *mesh*, escaneada con kinect; y después la textura fotografiada con cámara digital y aplicada a la maya -*mesh*- obtenida.



Figura 4.12 Ejemplo del uso de la tecnología de escáner 3D (GROMA 2.0, 2013).

El siguiente ejemplo también de GROMA 2.0 muestra las etapas de desarrollo de un proyecto a gran escala, utilizando el ScanStation Leica C10, escáner profesional que se puede conseguir en el mercado a un costo de 16 000 dólares<sup>55</sup>, a diferencia de kinect que se puede comprar en tiendas de computo en México a un costo de 1 899 pesos<sup>56</sup>, por supuesto que la diferencia de costo se traduce en un excelente resultado de escaneo, además se pueden escanear dimensiones mayores en un solo evento. La figura 4.13 muestra la metodología a seguir por el equipo de GROMA 2.0 similar al ejemplo anterior pero con mayor trabajo de preproducción y posproducción por el tamaño del objeto.

En este caso las TIC y la tecnología apoyan el rescate y documentación digital de este patrimonio para la región de Cáceres, España. GROMA 2.0 y otros actores han realizado esfuerzos por rescatar este sitio, El Convento de San Antonio de Padua, Garrovillas de Alconétar, fundado en 1476 y dejado en descuido desde el año de 1843. La figura 4.13 muestra el estado actual de la construcción, la nube de puntos, el ScanStation Leica C10, la

55 <http://www.leica-geosystems.com> [En línea] [Último acceso: 04/05/13]

56 <http://www.computabo.com.mx> [En línea] [Último acceso: 04/05/13]

visualización digital del convento y cómo siguiendo la metodología dictada por GROMA 2.0 se puede documentar y visualizar un edificio que se encuentra en ruinas desde hace años y es difícil de rescatar la construcción; de este modo GROMA 2.0 documenta y rescata digitalmente el patrimonio.



Figura 4.13 Ejemplo del uso de la tecnología de escaneo con ScanStation Leica C10 (GROMA 2.0, 2013).

El colectivo GROMA 2.0 cuenta con varios servicios, por ello sus metodologías son variadas. Los puntos más importantes a tomar en cuenta son: la generación de modelos 3D apegados a la realidad, utilizando tecnología visual espacial 3D como los escáneres Kinect de Microsoft y ScanStation Leica C10, el primero de bajo costo y el segundo de mayor costo pero con procesos similares, tecnologías con un amplio rango de aplicaciones y uso. El uso de ellos



depende del tamaño del lugar a estudiar y la economía. La metodología de la figura 4.14 muestra el proceso utilizando el escáner Kinect.

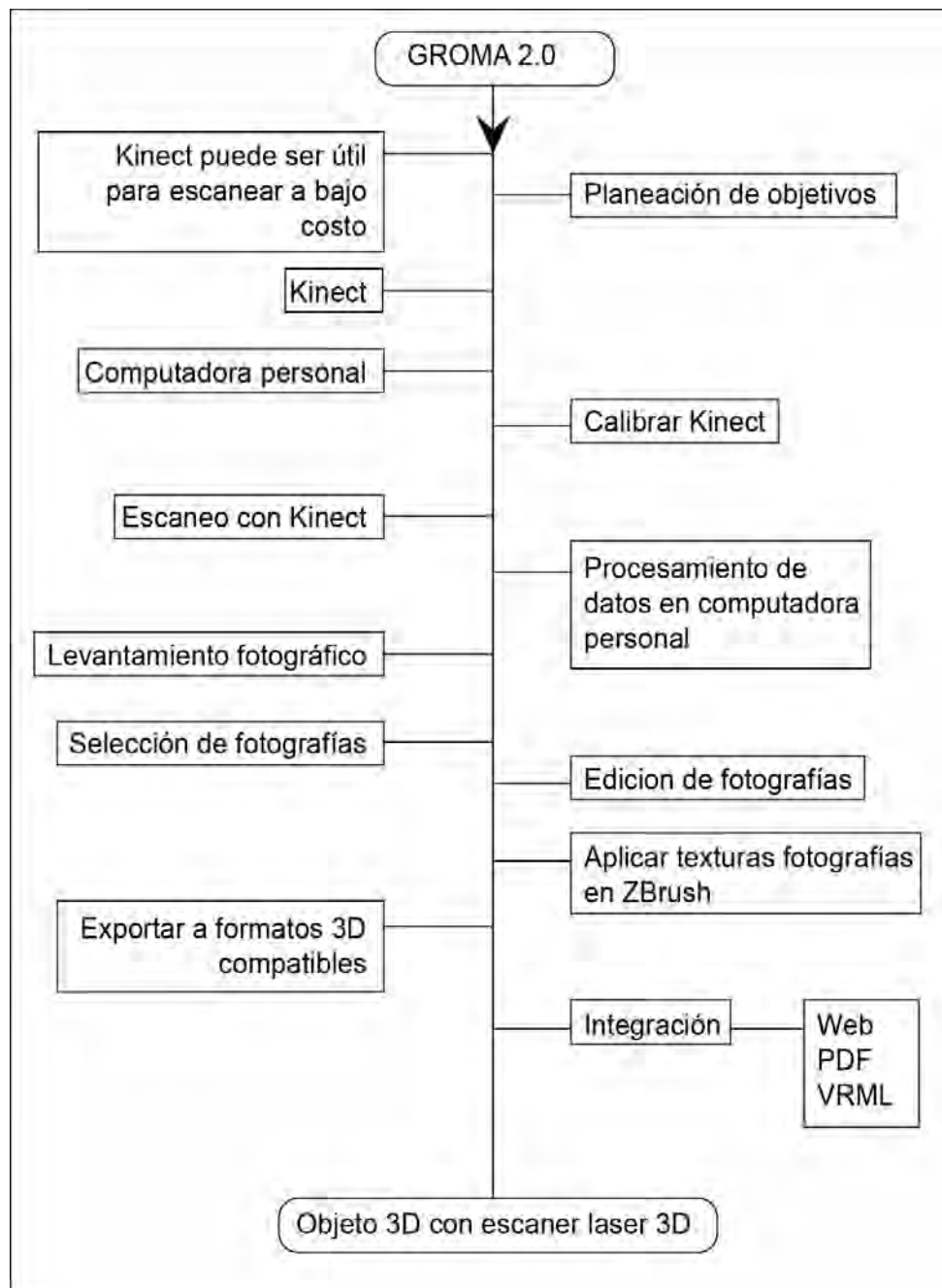


Figura 4.14 Metodología utilizada por GROMA 2.0 (Realizado por el autor, 2013).

#### 4.7. MilitAnt

MilitAnt de Xibalba Studios Independent game developer, es un video juego realizado en Monterrey con fines comerciales, no difunde el patrimonio o provoca generación de conocimiento. El proceso de desarrollo del video juego es muy completo y de alta calidad, tomando en cuenta que en México la industria del videojuego esta en desarrollo (figura 4.15).



Figura 4.15 Interfaz videojuego MilitAnt de Xibalba Studios (MilitAnt, 2013).

##### 4.7.1. Metodología aplicada por MilitAnt

La metodología utilizada en este videojuego se puede aplicar en la realización de EV para difundir el patrimonio, ya que esta es muy completa y toma en cuenta a diferentes actores cómo; artista gráfico, desarrollador de videojuegos, programador de videojuegos, especialistas en gestión y desarrollo de videojuegos.

La metodología de la figura 4.16 se ha obtenido de diversas conferencias de Xibalba Studios como la impartida por parte de Ricardo Villarreal director general de la empresa en el “Foro de Profesionales del Video Juego DEV HOUR 2012” en el Centro Nacional de las Artes (CENART) 12 de octubre 2012. Y video conferencia impartida en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) en el “Ciclo de Conferencias Desarrollo de Videojuegos” 10 octubre

2012. Es decir el proceso aplicado por Xibalba Studios es más completo, complejo y donde participan más actores -conformado por células de varios especialistas que realizan una tarea en común-, pero por ello se utiliza más recursos humanos y económicos.





Figura 4.16 Metodología para la realización de un video juego (Realizado por el autor, 2013).

El desarrollo de un EV tiene muchos aspectos para tomar en cuenta, desde la interdisciplina hasta la metodología de desarrollo de la aplicación y la intervención de varios actores. Las metodologías analizadas nos muestran pasos en secuencia para llegar a un fin común, así como los especialistas o actores que intervienen. Observando los ejemplos se puede observar que las TIC son un medio importante para promover el patrimonio, de sitios abiertos al público y sitios con restricciones de acceso, por las causas ya mencionadas

#### **4.8. Proceso y necesidades para el desarrollo de un Entorno Virtual**

Tomando en cuenta las metodologías analizadas, se plantea en esta sección el desarrollo de un **Proceso** para desarrollar un **EV**, visto que los ejemplos analizados: **Google “Street View”**, **“Pon a México en el Mapa”**, **Tlamachquí**, **GROMA 2.0** y **MilitAnt** persiguen diferentes metas así como diferentes soluciones, se toman en cuenta puntos coincidentes y puntos que se pueden abordar en esta investigación. ¿En que ayudan en mi proyecto identificar estos ejemplos? En mostrar, identificar puntos coincidentes, puntos a tomar en cuenta, así como identificar ejemplos reales y actuales donde intervienen las TIC en la difusión y rescate del patrimonio arqueológico.

A continuación se retomar los ejemplos mencionados, en esta etapa se analizan las diversas metodologías y niveles de desarrollo, así como puntos a destacar y tomar en cuenta en el desarrollo de un EV. Los procesos mostrados ejemplifican diferentes alcances, se propone un proceso propio, que pueda ser útil para la creación de dicho entorno y duplicar en otras circunstancias o en otras disciplinas como la arquitectura o recreación de monumentos históricos.

- Google Street View el principio de esta aplicación consiste difundir el patrimonio de las zonas arqueológicas o de interés de México y, en mostrar fotografías en 360 grados de las zonas arqueológicas, dichas imágenes muestran una vista y un camino establecido con la posibilidad de recorrerlo con nodos<sup>57</sup> colocados en diferentes distancias. Hasta el momento dichos nodos solamente se encuentran en exteriores, no existen sobre o dentro de las estructuras, por lo tanto el recorrido tiene restricciones y no siempre es posible recorrer el entorno por donde el usuario desea.

---

57 Así también nombradas las fotografías de 360 grados por Google

- Tlamachquí muestra imágenes de las estructuras prehispánicas, enseñando los periodos más importantes de dichos sitios, ya sea preclásico, clásico o posclásico. Dentro de su metodología podemos tomar puntos importantes como; la difusión, la recopilación de información, levantamientos topográficos, levantamientos fotográficos, desarrollo de los modelos 3D y la calidad de las imágenes foto realistas; además del rigor en la investigación, ya que trabaja en conjunto con investigadores del INAH.
- GROMA 2.0 utiliza diversas técnicas y aparatos tecnológicos como los escáneres 3D que cumplen un amplio rango de aplicaciones y usos; uno de los factores en contra, es el alto costo de dicha tecnología. Esta metodología se debe de tomar en cuenta cuando el objetivo sea mostrar los elementos tal y como son, ya que muestra los objetos cómo están en realidad con factores mínimos de error, pero con alto costo de recursos económicos y humanos.
- MilitAnt desarrolla un proceso con más elementos dejando atrás la difusión del patrimonio; esta metodología es la más completa, pero a su vez menos económica. Ya que participan especialistas en diversas disciplinas éstos especialistas se conforma por células para desarrollar tareas en común; el desarrollo de este videojuego ha tomado varios años desde 2012 hasta 2016 que fue el lanzamiento del videojuego en su totalidad.

El proceso para desarrollar un EV complementa y apoya a la difusión del patrimonio de sitios arqueológicos; toma en cuenta aspectos metodológicos, técnicos, investigación y desarrollo que se han localizado de los procesos ya descritos con intervención de las TIC. Estos aspectos se han sumado para formar un proceso más completo, no solamente en arqueología también en arquitectura y recreación de monumentos históricos.

La propuesta para el desarrollo de un EV comprende 5 etapas; “planeación del proyecto”, “investigación y recopilación de información”, “preproducción”, “producción” y “salida a diversos dispositivos o salida al medio”, la figura 4.17 muestra un esquema general de las etapas del proceso.

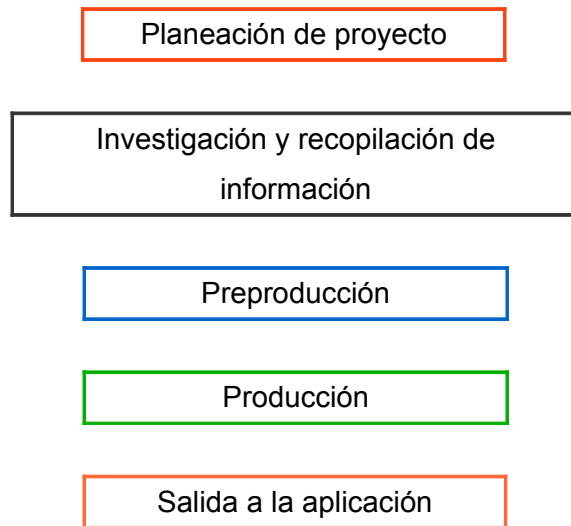


Figura 4.17 Esquema general del proceso de trabajo (Realizado por el autor, 2013).

La figura anterior muestra las etapas generales, dentro de cada etapa se encuentra una serie de puntos a tomar en cuenta, las etapas más importantes son **planeación del proyecto** e **investigación y recolección de información** -todas las etapas son importantes pero éstas como son el punto de partida si falla alguna el resto tiene un final no deseado- ya que son los primeros pasos de la gestión del desarrollo del producto, y a partir de ellos se desarrolla la aplicación, tomado como premisa las bases sólidas para crear un mejor producto.

A continuación se nombran y describen algunos puntos del proceso; es necesario mencionar que, no todos los puntos son abordados, ya que serán tomados en cuenta para investigaciones posteriores; así como puntos que por su elevado costo de operación y tiempo pueden ser eliminados como el escáner 3D con un costo de 16 000 dólares. En las etapas no se menciona la **gestión de diseño**, pero es un punto importante a tomar en cuenta en cada una de ellas, ya que la gestión del diseño planea las estrategias dentro de la cadena productiva con el fin de mejorar proceso y ser más competitivo; la gestión diseña: los procesos, participantes, metas, tiempo de entregas, tiempos de pago y cobro, y alcances dentro del proceso.

#### 4.8.1. Planeación de proyecto

**Planeación del proyectos** Inicio del proceso, entre las actividades consiste en conseguir patrocinadores, recursos económico, contactar especialistas; generar ruta critica o plan de actividades marcando tiempos de entrega, tiempos de pagos, actividades y obligaciones para cada involucrado.

**Revisar teorías ¿cómo fue?** En muchos casos la historia está sujeta a especulaciones, en este caso existen varias teorías de cómo pudo haber sido el entorno y las edificaciones. Así como diversas publicaciones que muestran en este caso de estudio El Templo de las Inscripciones con reconstrucciones erróneas, empezando por aspectos básicos como el color -estas estructuras eran pintadas con la grana cochinilla, un pigmento natural que producía un rojo intenso- altura, número de escalones y arqueólogos que dan una versión muy personal de las estructuras. Por ello es importante identificar las teorías hasta cierto punto “oficiales” o de mayor prestigio, tomando en cuenta que existe infinidad de ellas. Para este caso se están tomando en cuenta las siguientes infografías<sup>58</sup>; **“Colocación Lápida de Pakal Sobre Sarcófago”** infografía del INAH de Adolfo Flores; **“Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado”** National Geographic Society; **“Crónica de los Reyes y Reinas Mayas, la primera historia de las dinastías Mayas”** de Simon Martin y Nikolai Grube; **“Los Mayas. Una civilización milenaria”** de Nikolai Grube, entre otras.

**Definir periodo.** Tomando como base el punto anterior se define para el caso de esta investigación el **Periodo Clásico** que abarca del año 250 - 909 después de Cristo; en específico la tumba de K'inich Janaab` Pakal I descubierta en 13 de junio 1952 por el arqueólogo Alberto Ruiz Lhuillier y construida en los años 600 después de Cristo. Un sitio emblemático no solamente para Palenque, también para toda la zona Maya. Dicho sitio es resguardado y no se permite el acceso, incluso la estructura que contiene la tumba -Templo de las Inscripciones- está rodeada por señalamientos que no permiten que los visitantes se acerquen. Siendo esta tumba un importante referente para que los visitantes tomen la decisión de recorrer la ruta Maya; Al respecto Simon Martin y Nikolai Grube en su libro “Crónica de los Reyes y Reinas Mayas consideran que:

“En todo continente americano no existe un entierro más famoso que el de K'inich Janaab` Pakal I Al ser un genuino Tutankamon del nuevo mundo, la

---

<sup>58</sup> Tema abordado en el Capitulo 3 de esta investigación.

suya es la tumba más elaborada descubierta hasta ahora. Su abundante riqueza, más valiosa para los investigadores que su enorme tesoro de jade precioso, está constituida por imágenes pictóricas y textos glíficos, tan opulentos y numerosos que abarrotan toda la superficie disponible” (Martin, 2002:167).

Dicha tumba en 2012 cumplió 60 años de ser descubierta, se realizaron una serie de festejos por parte del INAH como: conferencias, eventos académicos, exposiciones entre otros y la más importante colocar la lápida de casi siete toneladas en su sitio original; ésta lapida anteriormente se encontraba en una serie de soportes metálicos, que se deterioraron con la humedad existente y el paso de los años. Como se ha mencionado en capítulos anteriores, el EV a desarrollar toma en consideración los aspectos de conservación es decir no invadir el sitio, utilizar levantamientos fotográficos y levantamientos topográficos, así como tomar en cuenta las infografías mencionadas y planos existentes.

**Concepto del arte.** Este concepto es desarrollado por el artista conceptual, este marca el **concepto visual** y establece para el resto del equipo la línea artística a seguir; él deberá comprender conceptos como: composición, color, profundidad, tono, saturación, luminosidad, entre otros. Es decir desarrolla y plantea la intención visual que se quiera dar en el videojuego -para este caso el EV-, para esto trabaja desde las primeras fases con bocetos, *sketch* o dibujos, para ser expuesto a los demás participantes, desarrollar el concepto desde lo general hasta lo particular, como el concepto de autos, casas, armas, personajes, entornos, niveles, paleta de colores, proporciones, etcétera. Así como colocar el videojuego o EV en la época planteada como: futurista, medieval, caótica, oscura, caricaturesca, fantástica, actual, entre otros.

A continuación se muestran dos ejemplos para comprender mejor este punto. Mario Kart 8 de Nintendo ([www.nintendo.com](http://www.nintendo.com)) y Need for Speed de EA Games ([www.ea.com](http://www.ea.com)); estos ejemplos muestran dos conceptos muy diferentes -pero no por eso de fácil desarrollo. El primero Mario Kart 8 (figura 4.18) desarrolla un arte concepto amigable y caricaturesco; con personajes de animales amigables, texturas plásticas, superficies curvas, coloridas y entornos fantásticos fuera de la realidad.

El segundo ejemplo Need For Speed (figura 4.19) desarrolla otro tipo de arte concepto más apegado a la realidad situando carreras de automóviles en las diferentes ciudades del mundo. Este par de ejemplos tiene como objetivo principal las carreras de automóviles pero con diferentes conceptos en el arte.



Figura 4.18 Mario Kart 8 en su concepto de arte muestra carreras de automóviles con un concepto amigable, en mundos fantásticos e inexistentes (Mario Kart 8, 2014).



Figura 4.19 La figura muestra el videojuego Need For Speed con un concepto de arte más apegado a la realidad (Need For Speed, 2014).

Para el caso del EV el concepto del arte es básicamente, tomar la información de las teorías o infografías ya mencionadas: La primera infografía del INAH de Adolfo Flores **“Colocación Lápida de Pakal Sobre Sarcófago”** y la segunda de National Geographic Society **“Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado”**, además la información y gráficos tomados del libro **“Crónica de los Reyes y Reinas Mayas, la primera historia de las dinastías Mayas”** de Simon Martin y Nikolai Grube. Y por último la imagen que muestra detalles de la crestería, cámaras, bóvedas y escalas del Templo de las Inscripciones del libro **“Los Mayas. Una civilización milenaria”** de Nikolai Grube. Se recopilaron más dibujos y bocetos pero en esencia son copias de las mismas ya mencionadas. Éstas muestran el templo y la zona en su momento de apogeo **“Periodo Clásico de la cultura Maya”**, con las estructuras forradas de estuco pintado de rojo en muros y color natural del estuco en techos, además de ofrendas de copal y antorchas en el interior de las construcciones.

**Story Board.** Guión gráfico del EV, que guiara para entender el producto, es decir se narra con gráficos o bocetos rápidos, el entorno, las estructuras que tendrá, los elementos como la tumba, las acciones que realizará el usuario dentro del espacio virtual, así como notas y



colores de estructuras. Es decir llevan a papel los elementos a construir antes de llevarlos a la computadora, con anotaciones e ideas para identificar puntos débiles o fuertes y planear el trabajo y la estrategia.

**Análisis de interacción.** Como se ha mencionado, una de las principales características del EV, es poder recorrer el entorno sin restricciones, subir y bajar escaleras, entrar y salir de las habitaciones. En este caso es posible interactuar con personajes dentro del EV, pero este aspecto se abordará en investigaciones posteriores ya que además se necesita la ayuda de un especialista que desarrolle las acciones y reacciones a cada evento; un ejemplo es el volar de las hojas al pasar el personaje, movimiento de los árboles con el viento, partículas de polvo que chocan con las estructuras.

**Decisiones de motor.** El motor se refiere al *software* final a utilizar para el proyecto, en el mercado existen varios *software* especializados para crear videojuegos, los más representativos son<sup>59</sup>: **UNITY**, **Unreal Engine**, y **CryEngine**; estos son costosos, pero pueden ser descargados gratuitamente para investigación. En el caso de esta investigación se trabajará con el motor UNITY. ¿Por qué? El motor **UNITY** es de distribución gratuita para investigación, es estable, acepta una gran variedad de formatos para importar y exportar archivos; tiene salida a plataformas como: iOS, Adobe Flash, Windows, Google Android, Microsoft XBOX 360, MAC OS, Sony PlayStation 3, Sony PlayStation Vita, Nintendo Wii; tiene actualizaciones frecuentes que corrigen los errores propios del *software*; tiene módulos que se pueden ir agregando para desarrollar productos específicos como realidad virtual en teléfonos inteligentes y realidad aumentada en teléfonos inteligentes; además se puede trabajar sobre las plataformas Windows iOS MAC, y Linux.

**Arquitectura.** Define el número de niveles que tendrá el EV, para este caso se está desarrollando un único nivel, está planteado desarrollar más niveles para posteriores investigaciones como el nivel actual deteriorado o un nivel nocturno iluminado por la luna, las constelaciones -con la previa investigación de la ubicación con respecto a las estructuras- y antorchas; los niveles del videojuego definen las etapas, ejemplo si el usuario termino de recorrer el entorno planteado -Templo de las Inscripciones "Periodo Clásico 250 - 909 d.C."-

---

59 Los aspectos más representativos de los motores de video juego, se describen en el Capítulo 2 de esta investigación, así como ventajas y desventajas.

puede pasar a otro nivel ya sea en el tiempo pasado de la construcción o tiempo actual con derrumbes, deslaves y vegetación sobre las estructuras; es decir navegar entre periodos Preclásico 2000 a.C. A 250 d.C, Clásico 250 - 909 d.C. y Posclásico 909 - 1697 d.C. La siguiente tabla se muestran los puntos abordados.

Planeación del proyecto	
Planeación	Conseguir patrocinadores, recursos económico, contactar especialistas; generar ruta critica o plan de actividades marcando tiempos de entrega, tiempos de pagos, actividades y obligaciones para cada involucrado.
Revisar teorías ¿cómo fue?	INAH de Adolfo Flores, “Colocan Lápida de Pakal Sobre Sarcófago” National Geographic Society “Mesoamérica - Grandes Pueblos del Pasado” Simon Martin y Nikolai Grub “Crónica de los Reyes y Reinas Mayas, la primera historia de las dinastias Mayas” Nikolai Grub “Los Mayas. Una civilización milenaria”
Story Board	Guion gráfico del EV con imágenes y bocetos rápidos para entender el producto.
Concepto del arte	línea artística a seguir, concepto visual desarrollado de lo general y lo particular.
Definir periodo	Se define el Periodo Clásico 250 d.C. - 909 d.C. Ya que muestra el apogeo de esta zona arqueológica.
Análisis de interacción	Recorrer el entorno sin restricciones, subir y bajar escaleras, entrar y salir de las habitaciones.
Decisiones de motor	<i>Software</i> a utilizar UNITY; por ser gratuito para investigación, además de correr en plataforma Windows, iOS MAC y Linux.
Arquitectura	En este caso solamente será un nivel en el Periodo Clásico 250 d.C. - 909 d.C.

Tabla 4.2 Puntos importantes en la planeación del proyecto (Realizado por el autor, 2014).

#### 4.8.2. Investigación y recopilación de información

**Levantamientos topográficos<sup>60</sup>.** Para el caso del Templo de las Inscripciones, hasta este momento no ha sido necesario hacer levantamientos topográficos, ya que la información puede ser consultada en diversas publicaciones del INAH y las ya mencionadas para definir el periodo; pero este punto consiste en medir la distancia entre estructuras, el terreno,

<sup>60</sup> El concepto de levantamientos topográficos se aborda en el Capítulo 2 de esta investigación, así como ejemplos y punto positivos y negativos.

tamaño de plazas, altura de las estructuras con respecto a ellas -ya que el terreno no es plano y esos pequeños o grandes desniveles al ser trasladados a un EV lo enriquecen.

En el caso de posteriores investigaciones y ampliar más el territorio a recorrer, será necesario tomar en cuenta este punto. Si tomamos en cuenta que El Templo de las Inscripciones es el punto más importante y estudiado de Palenque. Y día tras día surgen nuevos hallazgos en la zona como estructuras y cuevas que pasan por de bajo de ellas.

**Levantamientos fotográficos.** Consiste en tomar fotografías en sitio para documentar gráficamente: el entorno, para identificar el tipo de vegetación; fotografías de las estructuras, de los detalles, de los materiales de construcción, pisos, columnas, y muros. Es recomendable tomar el mayor número de fotografías como sea posible y de alta calidad, ya que éstas, sirven como base para poner texturas a los muros, pisos, estelas, incluso diseñar la vegetación; además de servir para aclarar dudas constructivas, que en caso de presentarse sería complicado visitar la zona en cada momento.

**Selección de fotografías.** Es necesario identificar las fotografías que pueden aportar para el EV, por ejemplo la figura 4.20 muestra hasta cierto punto<sup>61</sup> los colores reales de las pinturas y estructuras; además identificar y seleccionar las fotografías del recubrimiento de muros, pinturas, glifos, estelas y adornos. Fotografías útiles que posteriormente serán utilizarlas como texturas reales y aplicarlas en los muros, pisos, columnas, estelas, entre otros. En dado caso tomar como referencia los colores para posteriormente en un editor de imágenes como Photoshop duplicar el color para aplicarlo a los muros y pisos.

---

<sup>61</sup> La figura muestra una de las pinturas de la zona arqueológica Maya de Calakmul, Campeche; esta pintura conserva los colores originales, ya que al estar dentro de otra estructura -pirámide- se conserva en las condiciones óptimas de humedad y asoleamiento.

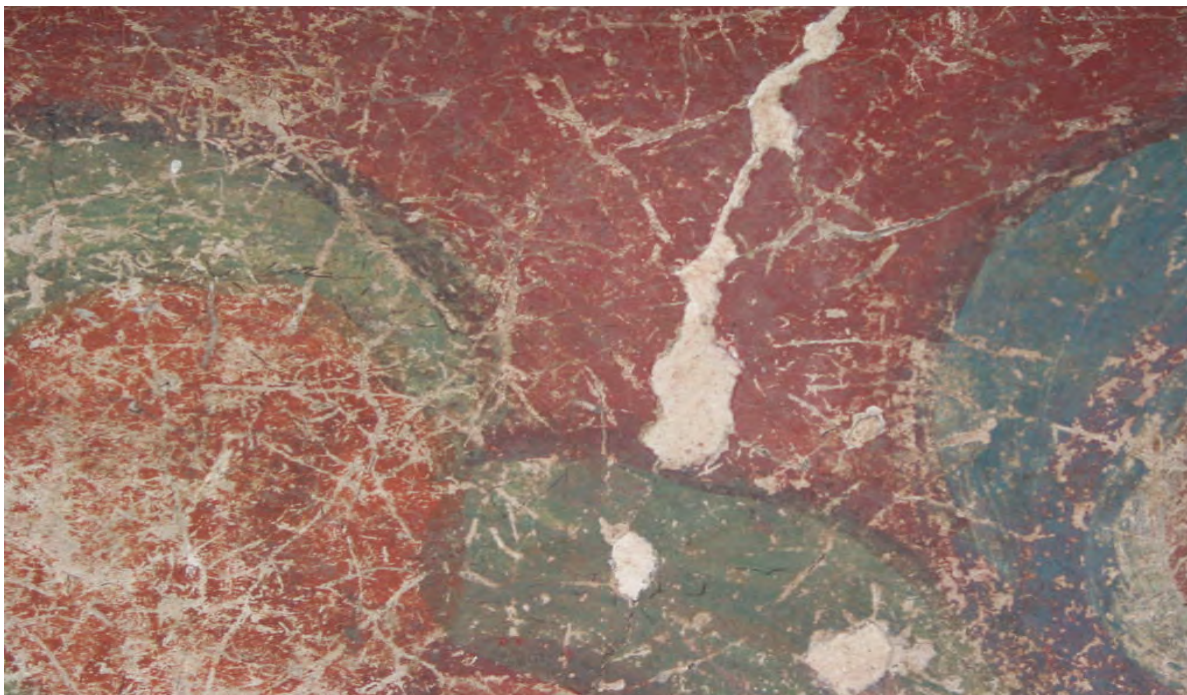


Figura 4.20 La figura muestra la intensidad de los colores utilizados para decorar las estructuras Mayas. (Realizado por el autor, 2014).

**Recopilación de información.** Consultar las diversas fuentes de información, como libros, infografía, revistas, periódicos, fotografías, exposiciones, páginas WEB, museos y todo lo que proporcione información. En el caso de Palenque, Chiapas la información existe y se puede encontrar con gran facilidad, además de ser información proveniente de fuentes confiables como: INAH, CONACULTA, SECTUR, BBC, National Geographic Society, entre otros.

**Recopilación de bocetos.** Es importante realizar bocetos de los detalles en sitio, ya que muestran puntos de vista que en fotografías no se pueden captar, así como vistas en perspectiva, vistas ortogonales, isométricos que aportan y aclaren, en caso de dudas.

**Recopilación de planos.** En México existen instituciones como el INAH; CONACYT, INEGI, SURPMZAH (Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas.); que se encarga entre otras cosas de documentar los sitios patrimoniales, realizando mapas y planos de las zonas arqueológicas; con el fin de colocar las estructuras en su sitio correcto. Punto importante para colocar las estructuras con respecto al Norte

geográfico, ya que generalmente tiene una rotación de entre 7 y 13 grados. Además distintas teorías señalan que las ciudades Mayas eran edificadas con respecto a los astros para observar, predecir eventos, medir ciclos entre otros. Y configuradas para que los mensajes orales -Arqueoacustica- no se perdieran entre los edificios y se escucharan con la misma intensidad de volumen en las plazas principales. La siguiente tabla muestra los puntos mencionados en la etapa de investigación y recopilación de información.

<b>Investigación y recopilación de información</b>	
Levantamientos topográficos	Medir la distancia entre las estructuras, altura entre ellas, desniveles del terreno.
Levantamientos fotográficos	Consiste en tomar fotografías del sitio para documentar la información gráfica, para su posterior consulta.
Selección de fotografías	Identificar las fotografías que aporten en el desarrollo de EV, como imágenes que se puedan aplicar en texturas de muros, pisos, etcétera.
Recopilación de información	Consultar diversas fuentes sobre el tema como: libros, infografías, revistas, fotografías, exposiciones, páginas WEB, museos, etcétera.
Recopilación de bocetos	Realizar bocetos de las estructuras que muestren puntos de vista que en fotografías no son visibles.
Recopilación de planos	En caso de ser necesario recurrir a las instituciones oficiales para solicitarlos.

Tabla 4.3 Puntos importantes en la investigación y recopilación de información. (Realizado por el autor, 2014).

#### 4.8.3. Preproducción

**Artista digital.** Es el especialista, utiliza la tecnología digital, no necesariamente utiliza los medios tradicionales de pintura como: acuarela, pastel, óleo, escultura en barro y talla en madera; este especialista utiliza la tecnología<sup>62</sup>, es decir la mayor parte del trabajo lo realiza

<sup>62</sup> Es necesario mencionar que los pigmentos minerales sintéticos y naturales actuales también son fabricados utilizando la tecnología en todas sus etapas; desde la manera industrializada para bajar costos, hasta la extracción de los minerales en las minas, reacciones químicas en los laboratorios especializados y catalizadores para lograr el color deseado, pero se podría decir que él utiliza pigmentos virtuales.

en computadora -algunos artistas primero trazan bocetos en papel y lápiz, los trasladan a la computadora por medio de escáner o cámara para dar color, textura, contraste, efectos, sombras, brillos y textos. Estos artistas se preocupan por difundir los trabajos realizados, además de compartir experiencias y tutoriales como se realizó el proyecto; se expresan en los medios digitales como la WEB youtube, revistas digitales, foros de arte digital como: devianART ([www.deviantart.com](http://www.deviantart.com)), DigitalArts (<http://www.digitalartsonline.co.uk>), Evermotion ([www.evermotion.org](http://www.evermotion.org)). 3D Artist ([www.3dartistonline.com](http://www.3dartistonline.com)), 3D Creative ([www.3dcreativemag.com](http://www.3dcreativemag.com)), 3D Total, ([www.3dtotal.com](http://www.3dtotal.com)), 2Dartist ([www.2dartistmag.com](http://www.2dartistmag.com)), CGSOCIETY ([www.cgsociety.org](http://www.cgsociety.org)), Flickr ([www.flickr.com](http://www.flickr.com)), EAT 3D ([www.eat3d.com](http://www.eat3d.com)), entre otros.

Estos se desarrollan o especializan en distintas áreas de la disciplina artística como: modelado 3D, ilustración 2D, ilustración 3D, animación y efectos especiales en video. Para este EV se necesita un artista digital especialista en varias etapas del proceso como: modelado de estructuras, aplicación de texturas y desarrollo de texturas. Cabe mencionar que el concepto de Artista Digital puede ser muy amplio o ambiguo, ya que éste se puede especializar únicamente en una de las siguientes actividades: video, videojuego, ilustración 2D, ilustración 3D, entre otros; y no trabajar en otra actividad.

**Modelado AutoCAD.** Consiste en dibujar planos, mapas y proyecciones ortogonales<sup>63</sup> de las estructuras con los datos obtenidos de los levantamientos topográficos y mediciones de las estructuras; estos planos con medidas reales de las estructuras, distancias reales entre estructuras, así como orientación con respecto al Norte geográfico; así como cortes de las estructuras en sitios de interés como escaleras, niveles, entrepisos. El *software* AutoCAD también es una poderosa herramienta para dibujar las estructuras en 3D; con las operaciones *booleanas*<sup>64</sup> entre sus herramientas, se pueden generar modelos 3D complejos para exportar a 3DsMAX en formato .3ds, .dxf y .dwg para su posterior trabajo. Es necesario recomendar que para exportar un modelo 3D se recomienda unir todos los elementos, ya sea muros, columnas, pisos, techos y trabes; esto para evitar errores en los siguientes pasos, algunos errores que se presentan son: no abren los archivos, polígonos faltantes y *normals* giradas. La figura 4.21 muestra uno de los planos realizados en AutoCAD, este

---

63 Vistas de las estructuras como: fachadas, vistas laterales, cortes y detalles.

64 Operaciones *booleanas*: unión, diferencia, intersección, exclusión y división.

muestra cortes, fachadas, detalle de las escaleras e isométrico para modelar las estructuras en 3D.

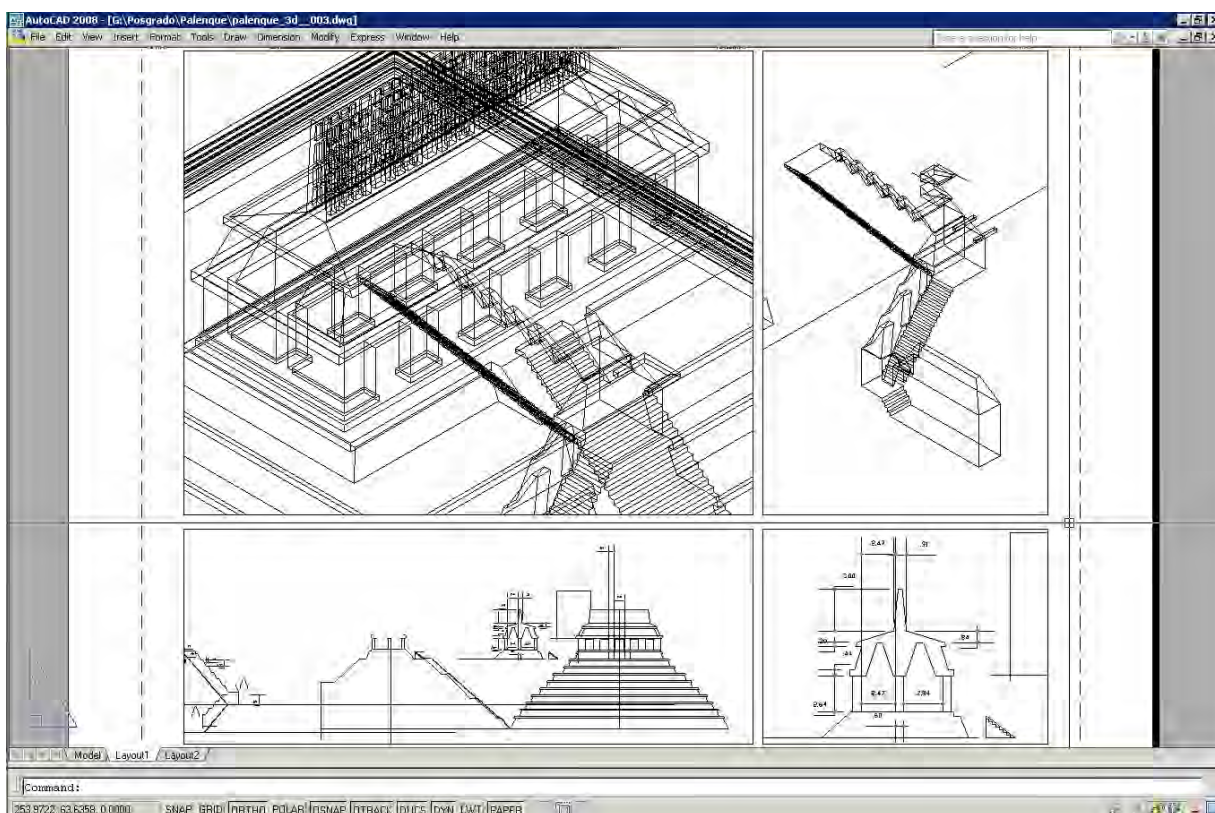


Figura 4.21 Planos desarrollados en AutoCAD con vistas frontal, corte e isométrico. (Realizado por el autor, 2014).

**Modelado 3DsMAX.** Para continuar con este punto es necesario tener los planos realizados en AutoCAD para tener mejores las referencias, así como saber las medidas reales de plantas y fachadas; en ocasiones se puede dibujar directamente en este *software* con *sketch* o bocetos, pero es recomendable trabajar sobre los planos de AutoCAD. En esta etapa es donde se define el nivel de abstracción de las estructuras, como se ha mencionado en Capítulo 3 de esta investigación, es el dibujante 3D o artista digital quien definirá el número de polígonos a utilizar en cada estructura, dependiendo del nivel de detalle. Es necesario mencionar que no solamente existe este *software* para modelar en 3D<sup>65</sup> sin embargo es el más utilizado en la industria del videojuego, arquitectura y animación; por lo tanto existe gran

<sup>65</sup> En el Capítulo 2 de esta investigación se nombran una serie de *software* útiles para modelar en tres dimensiones, así como algunas características.



cantidad de herramientas, *plugin* y formatos compatibles, que apoyan durante el proceso de creación de los modelos 3D.

Durante el proceso de modelado 3dsMAX también se dividen los polígonos de los modelos 3D en muros, pisos, columnas y trabes, para aplicar texturas; este proceso se realiza en conjunto con *software* Photoshop, para agregar imágenes reales -por ello el levantamiento fotográfico con imágenes de calidad es importante- de los muros, pisos, columnas, trabes, estelas y pinturas; así como agregar: manchas de humedad, cuarteaduras, y manchas de humo, para que el resultado sea más real.

La siguiente figura (figura 4.22) muestra la división entre elementos; éstos pueden ser elementos comunes o un conjunto de ellos -la división de ellos dependerá del artista modelador 3D- a cada uno de los elementos se aplicara la correspondiente textura realizada en el *software* Photoshop. Esta es una de las etapas que toman más tiempo, ya que para cada muro, piso o conjunto de elementos se debe realizar este proceso y trabajar en conjunto con dos o más *software*.

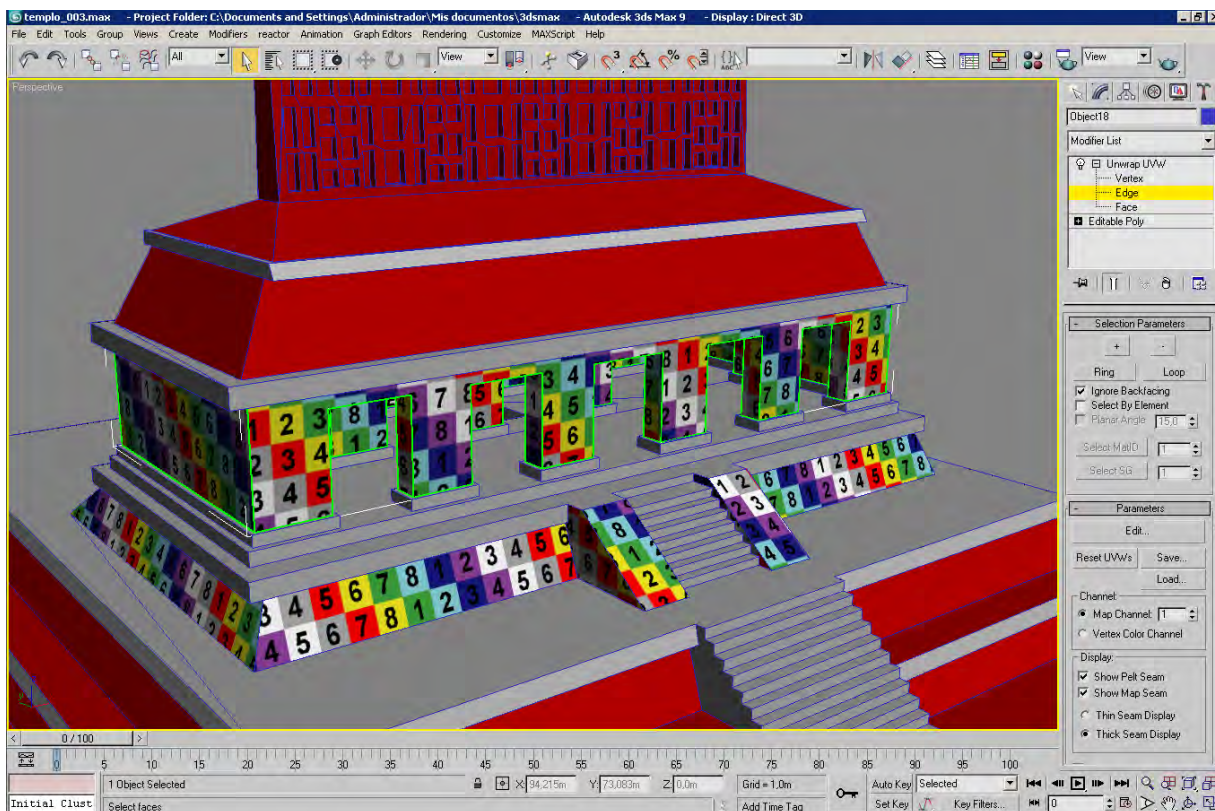


Figura 4.22 Modelado de estructuras en 3DsMAX y división de elementos para aplicar texturas en Photoshop. (Realizado por el autor, 2014).

**Texturas Photoshop.** Realizados los modelos 3D, se realizan las texturas de muros, pisos, trabes, estelas, vegetación, piedras, etcétera. Tomando como base las fotografías recopiladas para que el resultado sea lo más apegado a la realidad. En este punto se requiere de especialistas en diversos *software* como 3DsMAX y Photoshop, ya que el proceso creativo se complementa paso a paso entre estos dos. Además de realizar la textura se deben realizar los mapas de desplazamientos, esto mapas de desplazamiento hacen que la imagen a pesar de ser bidimensional al aplicarla en el modelo 3D genere que la pared o muro tenga la apariencia de textura en tres dimensiones, para aclarar este concepto se puede consultar el Capítulo II (Apartado 2.5.3) de esta investigación donde se nombran los *software* útiles para realizar un EV y el **Documento Técnico** al final de éste capítulo.

La figura 4.23 muestra parte del proceso de aplicación de texturas -también llamado mapeado- el modelo 3D se divide en secciones o espacios como: un cuarto, una sección de

escaleras y elementos afines. Esta imagen muestra los muros del cuarto localizado en la parte superior de la estructura, estos se trasladan al *software* Photoshop para aplicar color, textura -rugosidad-, manchas, grietas y pinturas; la imagen creada en Photoshop se guarda como formato jpg o png sin exceder 2048 X 2048 pixeles<sup>66</sup>, con nombres cortos y consecutivos ejemplo **muro01\_difuse.jpg**.

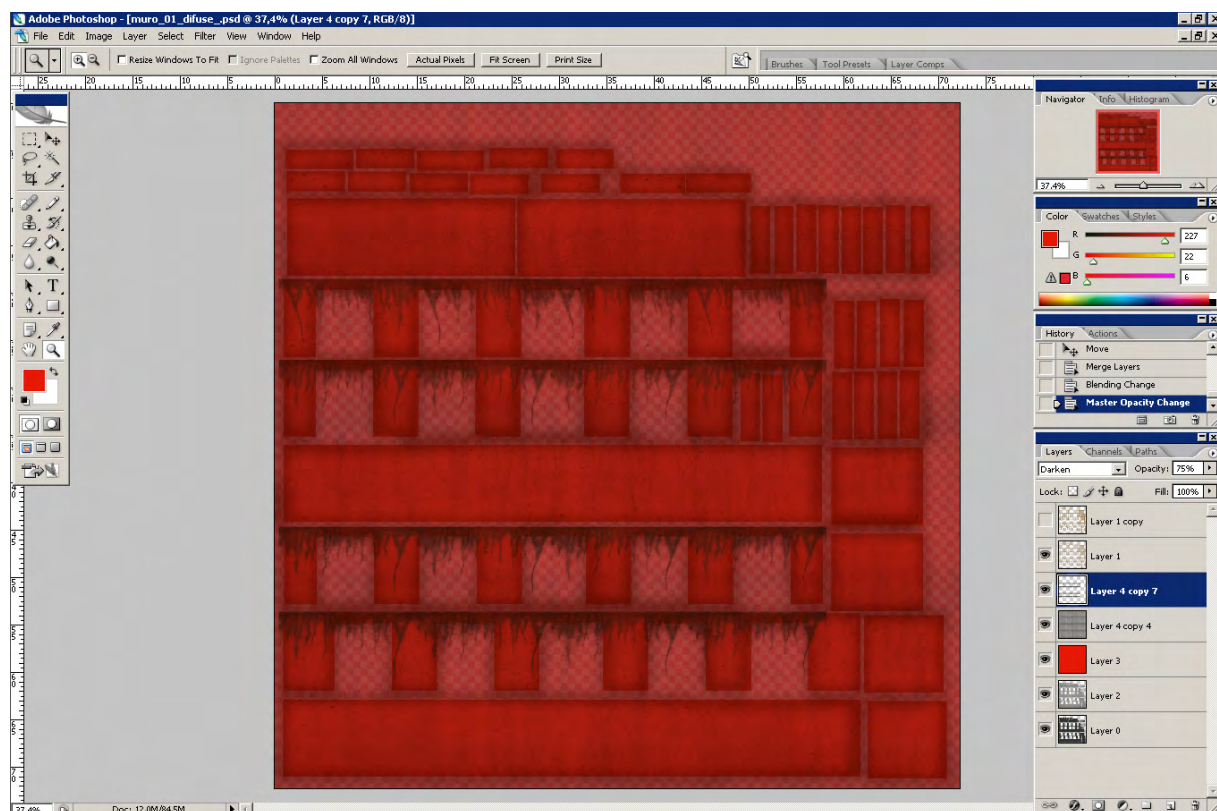


Figura 4.23 Mapeado de una sección de muros en *software* Photoshop. (Realizado por el autor, 2014).

La siguiente figura (Figura 4.24) muestra la aplicación de la textura desarrollada en Photoshop, de lado izquierdo muestra el muro con un patrón de números y colores para identificar cada uno de los polígonos, ya que el proceso no es automático y genera errores que se deben corregir; como polígonos girados, incorrecta dirección o volteados hacia el

<sup>66</sup> Las imágenes no deben exceder 2048 X 2048 pixeles, ya que es el tamaño máximo recomendado por el motor de videojuego -Unity- utilizado para el desarrollo de este EV, de lo contrario el desarrollo y recorrido del EV necesita mayores recursos en *hardware*. Para otras aplicaciones como: animaciones, videos y *renders* el tamaño puede ser mayor dependiendo de la configuración de la computadora -alto desempeño-, en el mercado existen computadoras que aceptan más de 24 000 X 24 000 pixeles, esto se traduce en mayor calidad en el resultado.

interior del modelo 3D *-normals* giradas-. La siguiente figura muestra a la derecha este mismo elemento *-nombrado muro01\_diffuse-* con la textura aplicada; y de lado izquierdo muestra el muro sin aplicar la textura, solamente con un patrón numérico para identificar errores.

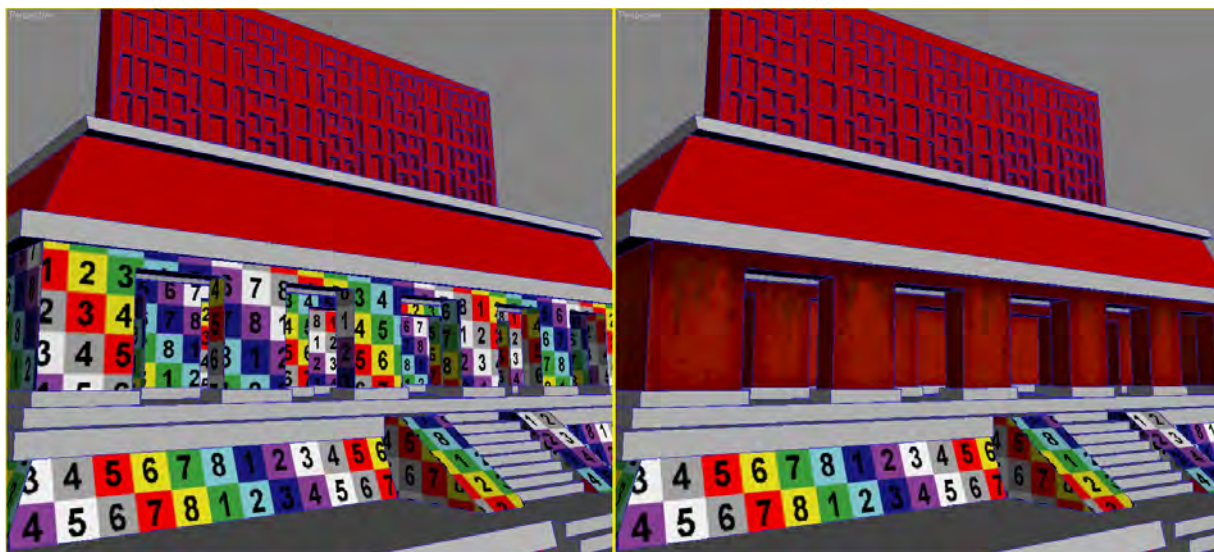


Figura 4.24 Aplicación de textura a muros de las estructuras. (Realizado por el autor, 2014).

La siguiente imagen (Figura 4.25) también parte del proceso de aplicación de texturas. Se muestran cuatro imágenes que se conjugan o concatenan para obtener la textura deseada, en este ejemplo se toman las siguientes imágenes:

- Arriba izquierda, se toma la textura de asfalto para dar rugosidad al estuco.
- Abajo izquierda la textura de muro se utiliza como base para generar el estuco.
- Arriba derecha la textura de la pintura *-tomada en sitio-* se utiliza para igualar el color original utilizado por los Mayas.
- La cuarta imagen *-abajo derecha-* se utiliza para agregar manchas de escurrimientos de agua en los muros.

Es así como se van sumando elementos para obtener la textura deseada y dar mayor realismo. Cabe mencionar que la imagen desarrollada es un previo, ya que para obtener la textura deseada se pueden aplicar más de diez texturas de diferentes tipos, para obtener las diversas texturas *-también llamados mapas-* como: displacement maps, bump maps, dirt



maps, shadow maps, normal maps, reflection maps, refraction maps y light maps. Cada uno de éstos mapas se agregan en el motor de videojuego UNITY y tiene diferente función; como se menciono el **displacement maps** se utiliza para simular rugosidad en la superficie del elemento 3D; **dirt maps** se utiliza para agregar suciedad en la superficie; y así se van agregando los mapas para obtener un modelo 3D más convincente con rugosidad, suciedad, reflejos, luces, sombras, entre otros.

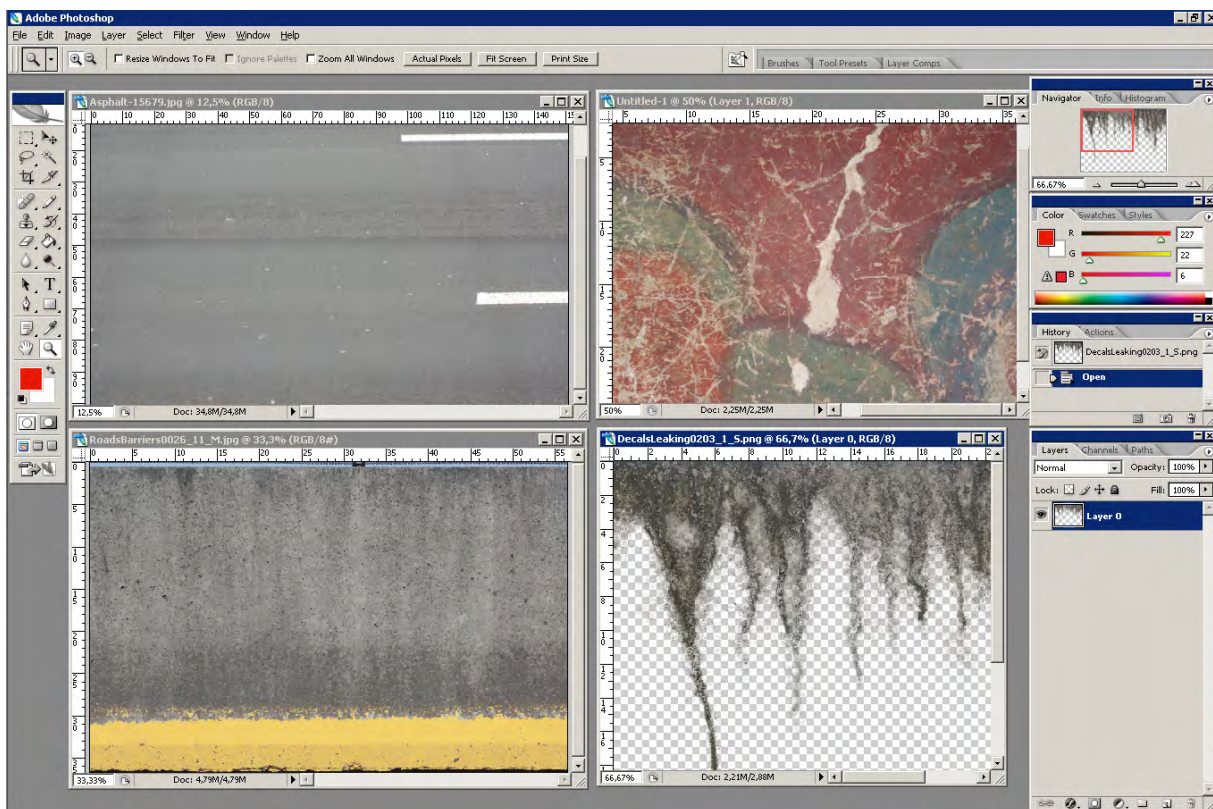


Figura 4.25 Imágenes aplicadas para obtener la textura deseada. (Realizado por el autor, 2014).

**Texturas ZBrush.** En esta etapa del desarrollo del EV no se tomará en cuenta este punto, ya que requiere de mayor cantidad de recursos *-hardware-* aunque este punto mejora significativamente la calidad del producto, dado que se puede desarrollar y trabajar más a detalle en los modelos 3D. Ejemplo se pueden aumentar el nivel de detalle, para que se pueda apreciar el granulado de los muros, dibujar cuarteaduras, así como diferentes niveles de mapas de desplazamiento *-displacement maps-*, entre otros.

**Generar formatos 3D compatibles.** Los *software* o motores de videojuego aceptan determinados formatos de archivo, para ello es necesario utilizar *software* que convierte estos archivos en formatos compatibles<sup>67</sup>; para el caso de este EV se utilizando el *plugin* FBX exporter<sup>68</sup> que convierte los archivos 3D en formato **.fbx** compatible con UNITY -motor de videojuego utilizado para generar el EV-, este *plugin* es de fácil instalación en 3DsMAX y otros *software* modeladores; además de generar los formatos compatibles, es necesario mencionar algunos puntos como: Generar archivos JPG, TGA TIFF y PNG de tamaño 2048 X 2048 pixeles, que es el tamaño máximo recomendado por UNITY; verificar escalas entre *software*, ya que algunos manejan sistema métrico decimal y otros utilizan sistema inglés de unidades; otros problemas y soluciones se mencionaran en el documento técnico al final de este capítulo.

**Compilar modelos 3D, texturas, animaciones, audio.** Cada archivo de: sonido, textura, modelo 3D, animación, escenas, luces, vídeos; tiene que estar en carpetas diferentes, cada una de ellas con nombres asignados por el *software* como: *Escenes* -escenas-, *Scripts*, *Light*, *Materials* -materiales-, *Textures* -texturas-, *Shaders*, *Controllers* -controles-, *Meshes* -mayas o redes-, *Animations* -animaciones-, *Prefabs* -prefabricados-. Ya que de esta correcta gestión de archivos dependerá la estabilidad del EV; Al no realizar este paso, se generan archivos con errores, duplicidad de archivos, archivos corruptos y por lo tanto inestabilidad en el EV. También es necesario clasificar los elementos con nombres cortos, minúsculas, sin espacios y numerarlos consecutivamente.

La siguiente tabla 4.4 muestra los puntos abordados y una una explicación de éstos.

---

67 En el Capítulo II de esta investigación se abordan los diferentes *software* que realizan esta tarea.

68 Descarga gratuita en la página oficial [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

<b>Preproducción</b>	
Artista digital	Interviene en varias etapas desde modelado -desarrollo 3D- de estructuras, hasta realizar texturas para aplicar a las estructuras, pisos, etcétera.
Modelado AutoCAD	Dibujo de mapas, planos y proyecciones ortogonales con medidas reales; que servirán de guía para dibujar los modelos 3D.
Modelado 3DsMAX	Afinado de modelos realizados en AutoCAD o realizar los modelos 3D; así como dividir las superficies de los modelos 3D para aplicar texturas.
Texturas Photoshop	Agregar imágenes de la fotos tomadas en sitio a muros, pisos, etc. para que el modelo 3D, por lo tanto el EV sea lo más apegado a la realidad.
Texturas ZBrush	Detallado de las texturas aplicada en los modelos 3D para dar más realismo.
Generar formatos compatibles	Generar formatos compatibles con el motor de videojuegos, formatos como .fbx para los modelos y las texturas en formato .png que es el recomendado para UNITY.
Compilar modelos 3D, texturas, animaciones, audio	Colocar los archivos en sus carpetas correspondientes, asignadas por el <i>software</i> UNITY: <i>Escenes</i> -escenas-, <i>Scripts</i> , <i>Light</i> , <i>Materials</i> -materiales-, <i>Textures</i> -texturas-, <i>Shaders</i> , <i>Controllers</i> -controles-, <i>Meshes</i> -mayas o redes-, <i>Animations</i> -animaciones-, <i>Prefabs</i> -prefabricados-. Nombrar los archivos con nombres cortos y consecutivos.

Tabla 4.4 Puntos importantes en la pre-producción del proyecto. (Realizado por el autor, 2014).

#### 4.8.4. Producción

**Playtesting.** Agrega el control de calidad, el trabajo del Playtesting entra en varias etapas del desarrollo desde la planeación del proyecto pasando por el recorrido del EV en etapas primarias hasta el recorrido del producto final; recorre el EV infinidad de veces para descubrir errores, opinar sobre el diseño y desarrollo, que va desde diseño de niveles, hasta opinión en el desarrollo de elementos básicos; además de opinar sobre acciones, para que al usuario final le sea atractivo el recorrido. Es parte importante del desarrollo, pero no necesariamente es un especialista en el desarrollo -como el programador de videojuegos,

especialista en animación, especialista en efectos especiales- pero si es un entusiasta jugador y por lo tanto tiene gran experiencia en la industria del videojuego. Es decir el Playtesting Aporta retroalimentación haciendo observaciones a los especialistas, para corregir errores y agregar elementos.

**Artista digital.** Mencionado en la etapa anterior, para esta etapa al igual que otros actores la tarea es corregir errores de modelos 3D, tamaño y color de texturas, entre otras actividades.

**Desarrollador de videojuegos.** Especialista en desarrollar no solamente videojuegos; es quien indica y recomienda las características de los elementos a incluir en el EV como: modelos 3D, escalas, texturas, audio, acciones y reacciones a desarrollar, animaciones. El desarrollador de videojuegos puede ser una empresa o individuo que se especializa en varias funciones, desde desarrollar el lenguaje, hasta desarrollar el motor para generar nuevos videojuegos, pasando por la traducción a varios idiomas, importar y exportar juegos a las diversas plataformas como Xbox 360, Wii, XBOX, PC, PS3, iOS MAC, Web Player.

Ya sea empresa o individuo implica muchos aspectos, como se ha descrito, que va desde un espacio establecido con cientos de empleados hasta el escritorio de casa, desarrolladores independientes que venden la idea, el videojuego o el concepto a las empresas desarrolladoras multinacionales como: EA Games ([/www.ea.com](http://www.ea.com)), EPIC Games ([epicgames.com](http://epicgames.com)), Atari ([www.atari.com](http://www.atari.com)), Activision ([www.activision.com](http://www.activision.com)), Neversoft ([www.neversoft.com](http://www.neversoft.com)), entre otros. Algonquin College (2014) considera que a un desarrollador de video juego se le presenta un panorama amplio de empleo en las ramas del entretenimiento, educación, gobierno y desarrollo de productos; desarrollando sus conocimiento como: diseñador de videojuegos, desarrollador de videojuegos, programador de videojuegos, ingeniero de videojuegos, diseñador gráfico de videojuegos, desarrollador gráfico de videojuegos, programador gráfico, ingeniero gráfico, diseñador de *software*, desarrollador de *software*, programador de *software*, ingeniero de *software*, animador, 2D/3D animador, artista del concepto, artista de personajes, director de arte, director técnico, 2D/3D artista, diseñador de sonido, ingeniero de sonido, técnico de sonido, playtesting, escritor, autor, desarrollador de contenidos, jefe de proyectos, productor, diseñador de niveles, diseñador de escenarios, diseñador de personajes, diseñador de entornos, entre otros. Es decir, un especialista en varias ramas de la creación de videojuegos, su labor no se limita y se desarrolla también en otras áreas de entretenimiento.



**Programador de videojuegos.** Especialista en desarrollar y programar acciones para generar interactividad en el EV. Ejemplos: Cuando el usuario recorre el entorno, suceden acciones que en un entorno real no son perceptibles o se pueden mostrar como acciones normales; es decir cuando el usuario -en el espacio virtual- se acerca a una antorcha, está tiene que reaccionar, ya sea aumentando de intensidad o moviendo partículas de humo según el viento. Los elementos 3D en un entorno necesitan especificaciones físicas, como: densidad, peso, volumen y viscosidad; esto para que el usuario virtual -en el espacio virtual- reaccione y no atraviese las pirámides, pueda subir y bajar escaleras, así como chocar con los muros sólidos o introducirse y flotar en agua; así como mover el pasto a su camino, entre otras.

**Corregir errores (superficies, geometrías).** Durante el proceso para llegar al motor de videojuego, existen varios pasos, dentro de estos pasos los modelos 3D sufren errores como: los polígonos que forman la superficie cambian de dirección, es decir las caras tienen una dirección, al cambiar esta dirección la superficie -conocidas como *normals*- pierde sus características físicas -densidad, peso, volumen- y el usuario virtual -en el espacio virtual- atraviesa estas superficies; además de generar errores cuando reciben y generan sombra. Estos errores de las superficies y geometrías son perceptibles hasta que se recorre el EV varias veces -trabajo que desarrolla el Playtesting, para el caso de éste EV al ser relativamente pequeño el Playtesting se omite-, ya que puede estar formado por millones de polígonos, y entre las características de este EV, el usuario puede recorrer el entorno siguiendo infinitud de rutas. La siguiente figura (Figura 4.26) muestra un previo del EV, se pueden observar varios errores, que se van corrigiendo durante el proceso. La siguiente tabla 4.5 muestra los puntos abordados.



Figura 4.26 Templo de las inscripciones, estructura desarrollada para mostrar un EV.  
(Realizado por el autor, 2013).

<b>Producción</b>	
Playtesting	Entusiasta en videojuegos que recorre el EV ininidad de veces para encontrar errores y retroalimentar el proceso, agregando el control de calidad.
Artista Digital	Interviene en varias etapas desde modelado -desarrollo 3D- de estructuras, hasta realizar texturas para aplicar a las estructuras, pisos, etcétera.
Desarrollador de videojuegos	Indica y recomienda las características de los elementos a incluir en el EV como formatos, acciones, escalas, etcétera.
Programador de videojuegos	Especialista en desarrollar y programar las acciones para generar la interactividad en el EV.
Corregir errores (superficies, geometrías).	Los pasos entre <i>software</i> genera errores, así como los propios de la programación.

Tabla 4.5 Producción del proyecto. (Realizado por el autor, 2014).

#### 4.8.5. Salida al medio

En el mercado existen un gran número de plataformas como: **Xbox 360, Wii, XBOX, PC, iOS, MAC, PS3, iOS, Web Player**, etcétera. Aunque algunas aceptan archivos sin ningún cambio notable; otras es necesario realizar cambios significativos como: reducir tamaño de texturas, reducir número de polígonos en modelos 3D, eliminar elementos que hagan más rico el entorno, como árboles, piedras, etcétera. Por ello es necesario tomar en cuenta la salida del EV y realizar varias versiones con poco, medio y alto nivel de detalle.



Figura 4.27 Salida de aplicación a diferentes dispositivos. (Realizado por el autor, 2013).

A continuación se muestra un esquema (figura 4.28) de los puntos abordados con anterioridad, se muestran divididos en cinco grandes etapas a desarrollar ordenadamente; los puntos -o tareas- dentro de cada gran etapa también se desarrollan de manera ordenada; como se ha comentado con anterioridad algunos puntos pueden ser eliminados o cambiar el orden ya que no afectan en el producto final. Ejemplo en la etapa dos nombrada **investigación y recopilación de información**, las tareas pueden ser desordenadas.

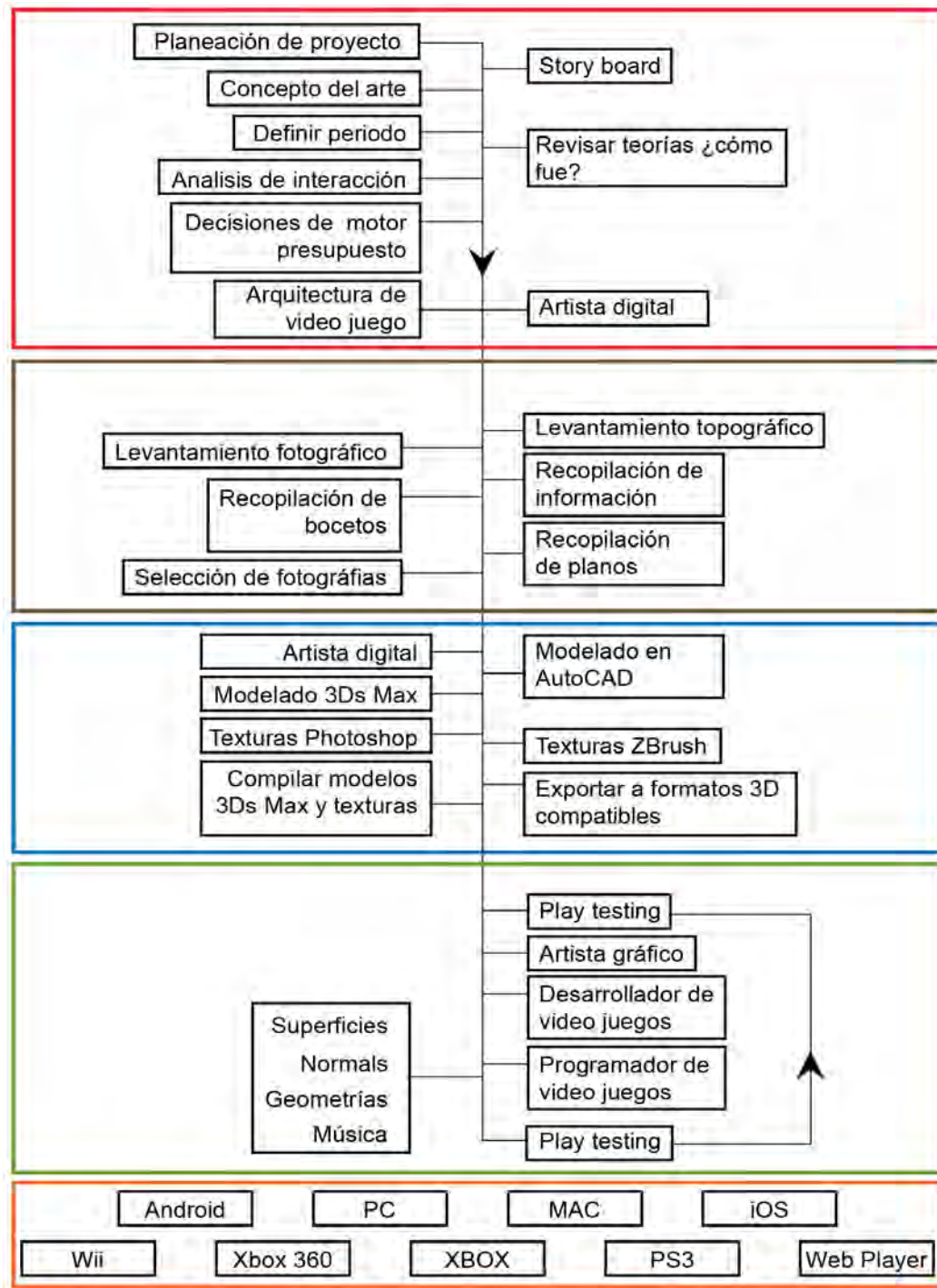


Figura 4.28 Proceso propuesta para el desarrollo de un EV. (Realizado por el autor, 2013).

#### **4.9. Documento técnico**

Concluyendo con el capítulo IV se desarrolla el documento técnico en el cual se nombra los pasos más significativos durante la creación del EV esto en los límites de la computadora. Para esta sección se toma como ejemplo el desarrollo de las escaleras y alfardas de la estructura principal “Templo de las Inscripciones” Es necesario mencionar que cada uno de los elementos tiene su propia problemática a resolver, ejemplo de ello, las escaleras por el ángulo de desarrollo presentaron más problemas, pero en lo general el desarrollo sigue el mismo flujo de trabajo.

La estructura principal se dividió en secciones para el mejor manejo de los elementos; es recomendable para trabajar con elementos de pocos polígonos y agregar texturas grandes de mayor calidad; además si algún elemento tiene un error, solamente se arregla ese elemento y no toda la estructura; cada sección se nombra al igual que las texturas –mapas- con un mismo nombre, de preferencia corto y dependiendo del tipo de imagen se agrega la palabra \_difuse, \_displacement o \_normals. En realidad el nombre no importa puede ser escalera\_01, escalera\_02, muro\_01, estructura\_sur, estructura\_norte, est\_01, mu\_01, entre otros; pero es recomendable poner un nombre que identifique al elemento, por ejemplo si el elemento es una escalera puede ser nombrado como: escalera\_01, escalera\_02, esc\_01, esc\_02, etcétera.

Las estructuras del conjunto como el Templo del Sur y las estructuras número XIV y XI se manejaron con menor detalle y solamente se dividieron en cuatro partes: la primera los muros con estuco blanco, la segunda los muros con estuco rojo, la tercera las bóvedas y por ultimo los pisos de acceso a las habitaciones.

##### **4.9.1. Modelado de elementos 3D**

Retomando la estructura principal; ésta se dividió en más de 30 partes que son: las alfardas de la escalera, la escalera principal, los laterales de la escalera principal, los muros de las habitaciones, bóvedas, crestería, basamentos, la secciones de la escalera que dirige hacia la tumba -ésta se dividió en tres secciones-, los muros que dirigen a la tumba, los respiraderos, entre otras.

La figura 4.29 muestra el modelo general de la estructura del Templo de las Inscripciones dibujada en AutoCAD siendo este el mejor *software* para dibujar modelos geométricos y con medidas exactas; este es el primer paso del modelado de los elementos –después de revisar toda la documentación obtenida en la investigación como: planos, infografías, mapas, fotografías y apuntes perspectivos- ; el modelo obtenido tiene relativamente pocos polígonos aproximadamente 600, ya que algunos modelos pueden llegar a tener miles de polígonos más de 16 000; si así fuera el caso -más de 16 000 polígonos- es recomendable dividir en secciones o elementos con el fin de evitar errores de *hardware* y *software*.

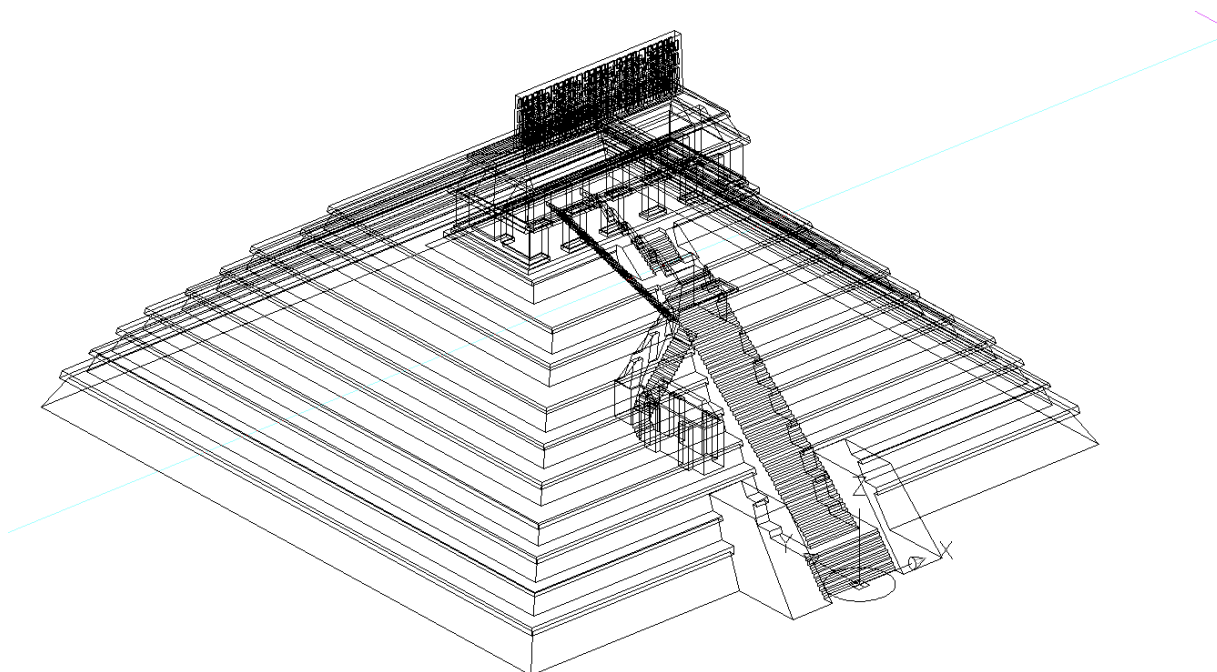


Figura 4.29 Estructura general “Templo de las Inscripciones” modelado en AutoCAD.  
(Realizado por el autor. 2015).

La figura 4.30 muestra las alfardas de las escaleras y las escaleras principales dibujadas en AutoCAD; después de revisar fotografías, infografías, planos y videos; se generó el modelo con dimensiones de 1 metro = 1unidad en AutoCAD. Este archivo es guardado en formato .DWG que es el formato nativo de AutoCAD. El archivo se puede guardar en formato .3DS y .DXF, pero el formato .DWG es el que mejores resultados da, ya que genera un mínimo de errores.



También es importante mencionar que si el modelo es muy complejo con una gran cantidad de polígonos es recomendable dividirlo en partes, así se evitan errores –estos errores se pueden corregir, pero gastan tiempo- si el modelo es simétrico dividirlo en su eje de simetría, si el modelo tiene varias plataformas entonces dividirlo en plataformas; cada modelo tiene sus propios problemas que se resuelven con la experiencia del especialista.

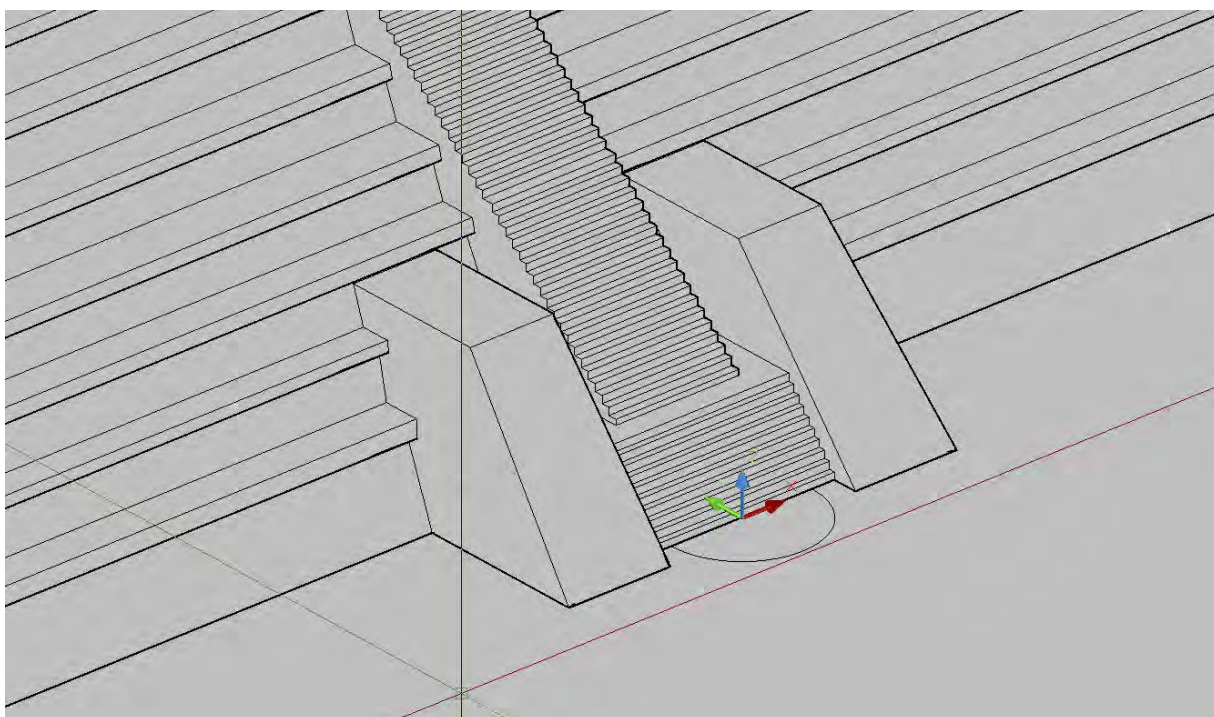


Figura 4.30 Alfarda escaleras estructura “Templo de las Inscripciones”. (Realizado por el autor. 2015).

En la siguiente etapa se importa el archivo .DWG hacia 3DsMAX las unidades también serán equivalentes a 1 metro. En los *software* utilizados se pueden configurar las unidades de medida a sistema inglés o métrico decimal; para este caso todas las unidades serán de **1 metro = 1 unidad de medida**; esto con el fin de evitar que los objetos al abrir, importar y exportar en los diferentes *software* no cambien de tamaño. Es necesario hacer varias pruebas de escala ya que entre los *software* y versiones de año los objetos pueden tomar diferente sistema de unidades y quedar muy grandes o muy pequeños; en el capítulo II de esta investigación se menciona este tema, además de *software* como Polytrans que pueden transformar archivos a diferentes formatos 3D así como cambiar escalas, número de



polígonos y sistema ortogonal. También es necesario hacer pruebas de movilidad, es decir el personaje virtual tiene ciertas dimensiones y capacidades físicas; no puede subir pendientes muy inclinadas, no puede pasar por lo vanos de las puertas muy pequeñas, entre otros; más adelante se abordara este tema más a fondo.

La siguiente imagen (figura 4.31) muestra el objeto en el *software* 3DsMAX sin texturas para posteriormente dividirlo en elementos y cada uno de éstos desdoblarlo –unfolding- y aplicar la textura. Una vez dividido el modelo en varios elementos; cada uno de ellos se denomina con nombres cortos, sin acentos, sin espacios y que puedan identificar al objeto como se mencionó anteriormente.

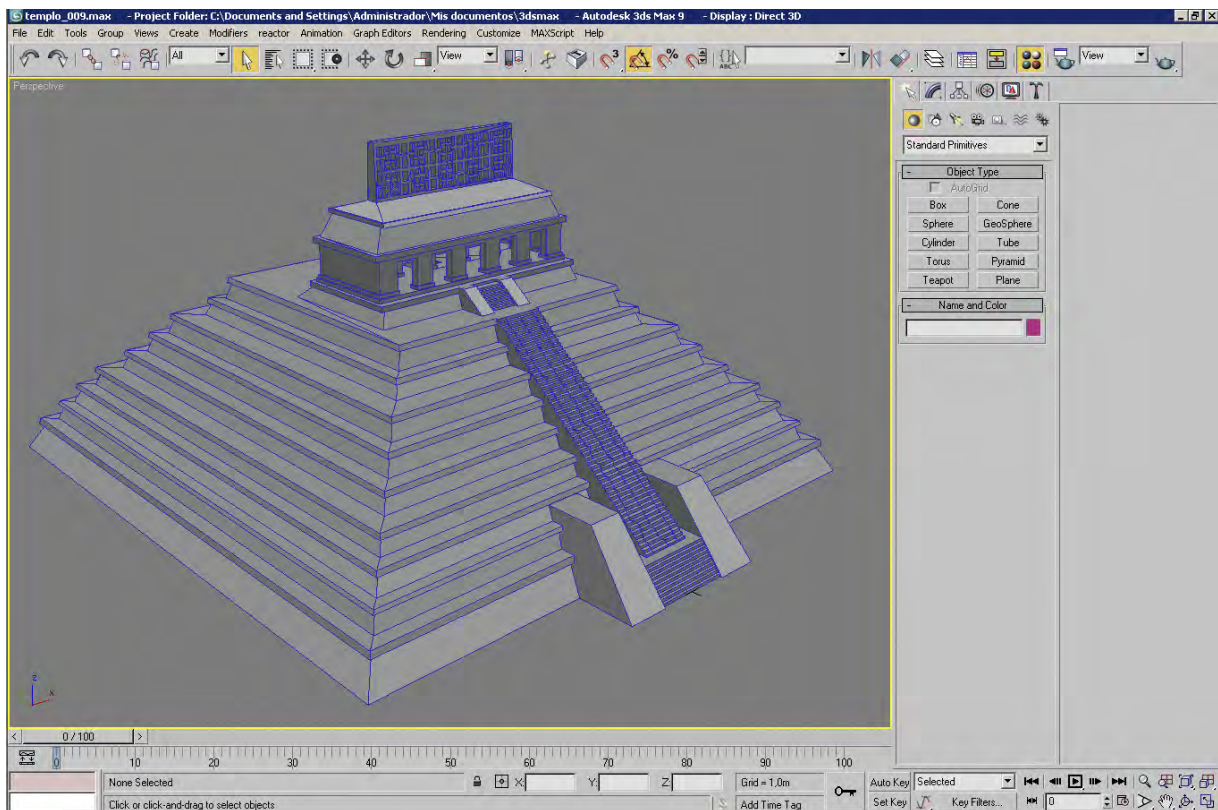


Figura 4.31 Vista del modelo 3D en el *software* 3DsMAX del “Templo de las Inscripciones”.  
(Realizado por el autor. 2015).

#### 4.9.2. Separar en partes elementos 3D

La siguiente tabla (tabla 4.5) muestra algunos de los elementos de la estructura “Templo de las Inscripciones” y el nombre que se ha dado al elemento 3D y a las texturas aplicadas, así como el tipo de archivo; en esta ocasión se optó por formato JPG, ya que es más ligero; la calidad de este formato .JPG disminuye la calidad de la imagen pero evita errores en el *software*, siendo que los *software* utilizados pueden aceptar una diversidad de formatos como: .JPG, TGA, .TIFF, .PNG, .PSD, RAW, entre otros. Además calidades y bits -8, 16 y 32-; es recomendable unificar estos formatos a .JPG –para este prototipo se optó por formato .JPG por ser más ligero y requiere menos recursos del ordenador- para que sea más estable trabajar con el producto y se produzcan menos errores. Los errores más comunes que se presentan son: el *software* no reconoce la imagen, el *software* no soporta el tamaño de imagen, el *software* cierra inesperadamente, entre otros.

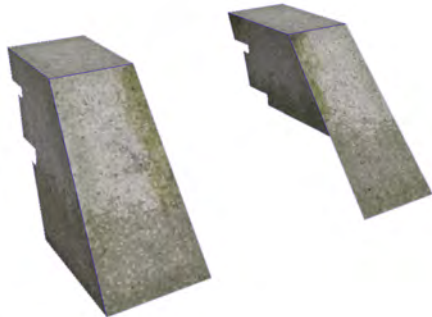
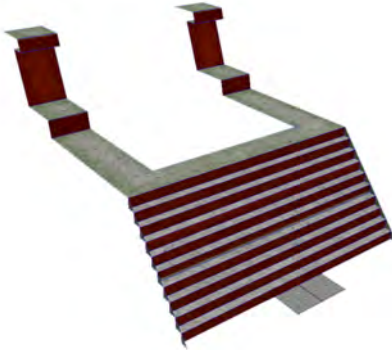

Nombre del elemento y textura	Elemento 3D
alfardas.FBX alfardas_diffuse.JPG alfardas_displacement.JPG alfardas_normals.JPG	
escaleras_01.FBX escaleras_01_diffuse.JPG escaleras_01_displacement.JPG escaleras_01_normals.JPG	
sarcofago.FBX sarcofago_diffuse.JPG sarcofago_displacement.JPG sarcofago_normals.JPG	

Tabla 4.6 Diferentes elementos 3D, texturas y nombres dentro del Entorno Virtual. (Realizado por el autor. 2015).

#### 4.9.3. Obtención de imágenes bidimensionales a partir de un objeto tridimensional (unfolding)

Retomando el ejemplo -alfardas- la siguiente secuencia de las figuras 4.32 y 4.33 muestra como cada uno de los elementos o caras se acomoda en un plano “X” y “Y” para aplicar la textura; el *software* 3DsMAX acomoda aleatoriamente las caras; para identificar y acomodar las caras se aplica una textura o patrón de números con diferentes colores; es trabajo del

artista reacomodarlas para no desperdiciar espacio en el plano, así las texturas sean de mayor tamaño posible; esto mejora la calidad del producto al ser una imagen de mayor tamaño con pocos espacios entre polígonos.

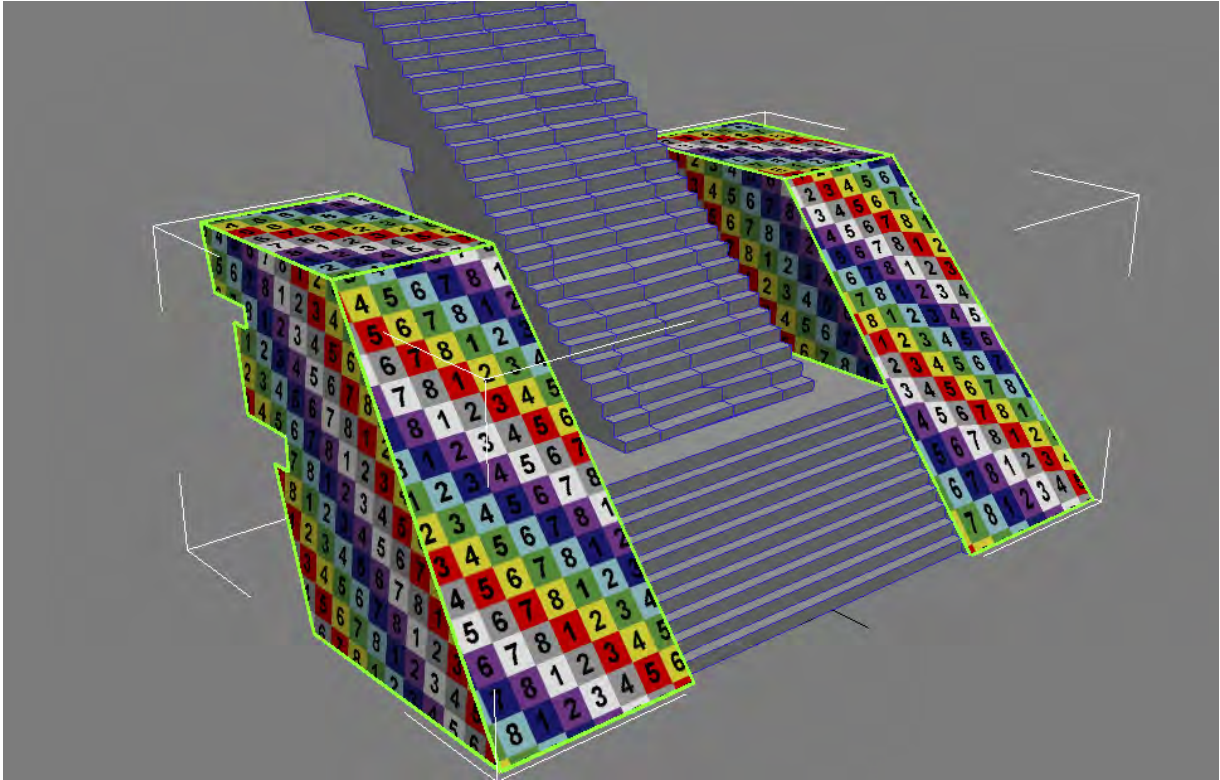


Figura 4.32 Muestra las alfardas con una imagen de mapa patrón para linear y acomodar las caras o polígonos. (Realizado por el autor. 2015).

Esta sección de modelos 3D concluye exportando cada uno de ellos al *software* UNITY por medio del plug-in FBX\_Exporter; éste plug-in los convierte a formato .FBX aceptado por UNITY. Entre las propiedades de este formato esta: evita errores en las caras, evita errores en la escala, respeta el mapeado, respeta las texturas aplicadas y acomoda el objeto al mismo sistema ortogonal que trabaja UNITY. Los archivos se pueden exportar desde 3DsMAX en diferentes formatos como: 3ds, y .OBJ; pero es FBX el que mejor resultados ofrece para trabajar en UNITY.

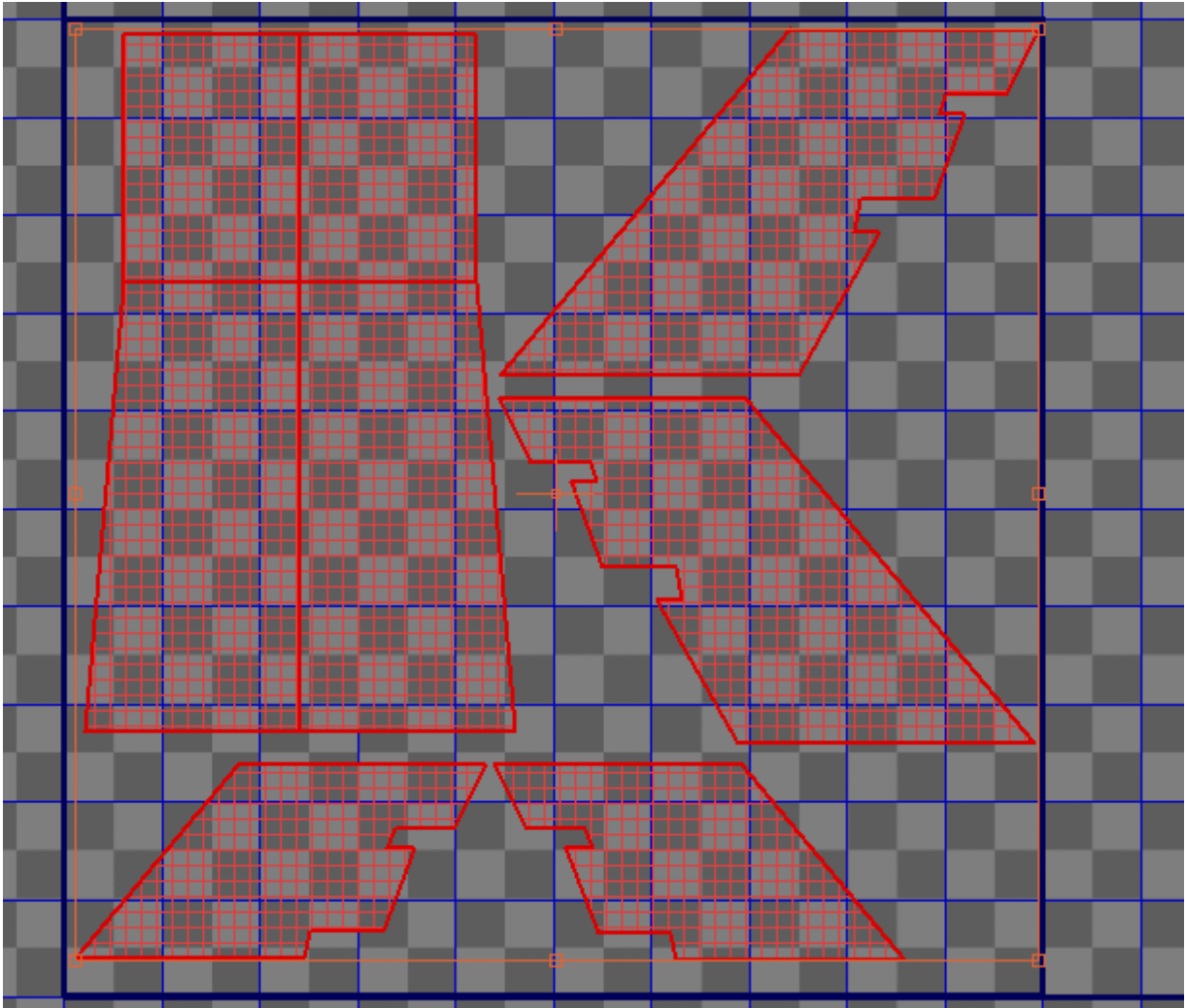


Figura 4.33 Polígonos de alfardas en plano “X” y “Y”. (Realizado por el autor. 2015).

La figura 4.33 muestra la Interfaz gráfica -interfaz gráfica 3DsMAX- para generar la imagen 2D a partir de un elemento 3D; estas caras o polígonos se desdoblán –unfolding- como se muestra en la figura, para el caso de este elemento son ocho, siendo un elemento no complejo; pueden ser miles de polígonos pero esto será dependiendo de: los fines, el modelo 3D, el detalle que se desea, el *software*, la computadora utilizada.

Pueden ser más polígonos por elemento y por supuesto por imagen llegando hasta 16 mil polígonos, para el elemento “Templo de las Inscripciones” se optimizó hasta 600 polígonos aproximadamente toda la estructura, sin incluir interior: escaleras para bajar a la tumba, pasillos, tumba, lapida y sarcófago. Para trabajar con estos elementos son necesarios muchos recursos de *hardware*, ya que se trabajan con modelos 3D de hasta 50 MB e

imágenes de 30,000 X 30,000 píxeles; se recomienda utilizar ordenadores de alto desempeño -Hi-End- con sistema operativo de 64 bits.

La imagen obtenida se guarda como: JPG, PNG, TGA, PSD o TIFF; para posteriormente ser editado en Photoshop o cualquier *software* de edición de imagen; la imagen obtenida es nombrada como el elemento, esto con el fin de identificar cada elemento; en este caso son 100 elementos -dependiendo del proyecto pueden ser miles de elementos por ellos es importante nombrarlos para identificarlos- aproximadamente en todo el EV sumando: árboles, piedras, troncos, césped, flores, montañas, entre otros -gran parte de estos elementos como árboles se duplican o clonan para ambientar mejor el entorno-. En este ejemplo la imagen obtenida se llamará **alfarda\_01\_diffuse.JPG**.

#### **4.9.4. Desarrollo de texturas (mapeado)**

En la siguiente etapa se desarrollan las texturas para el modelo 3D, para obtener un mejor resultado se pueden desarrollar varias texturas como: shadow, reflection, refraction, bump, light, etcétera; para el caso de este EV se limita a tres: diffuse, displacement y normals.

- La imagen o mapa de bits “diffuse” es el mapa de color o textura de piedra y estuco para el caso de las alfardas; esta se genera en Photoshop.
- La imagen “displacement” se genera en escala de grises para ser editada posteriormente en el software PixPlant y así obtener la imagen “normals”
- La imagen “normals” se obtiene en el *software* PixPlant, Photoshop, UNITY -el software UNITY no es recomendable para generar esta imagen, ya que genera errores y el resultado final de ésta no es adecuado-, entre otros.

La imagen obtenida de la interfaz gráfica de 3DsMAX (figura 4,34) se edita en Photoshop, se van agregando las capas de imágenes para generar una textura real y convincente; primero se agrega la imagen de estuco, después imagen de manchas, oxido, glifos, brillos y suciedad en las esquinas. Como se muestra en la figura 4.34, figura 4.35 y figura 4.36.



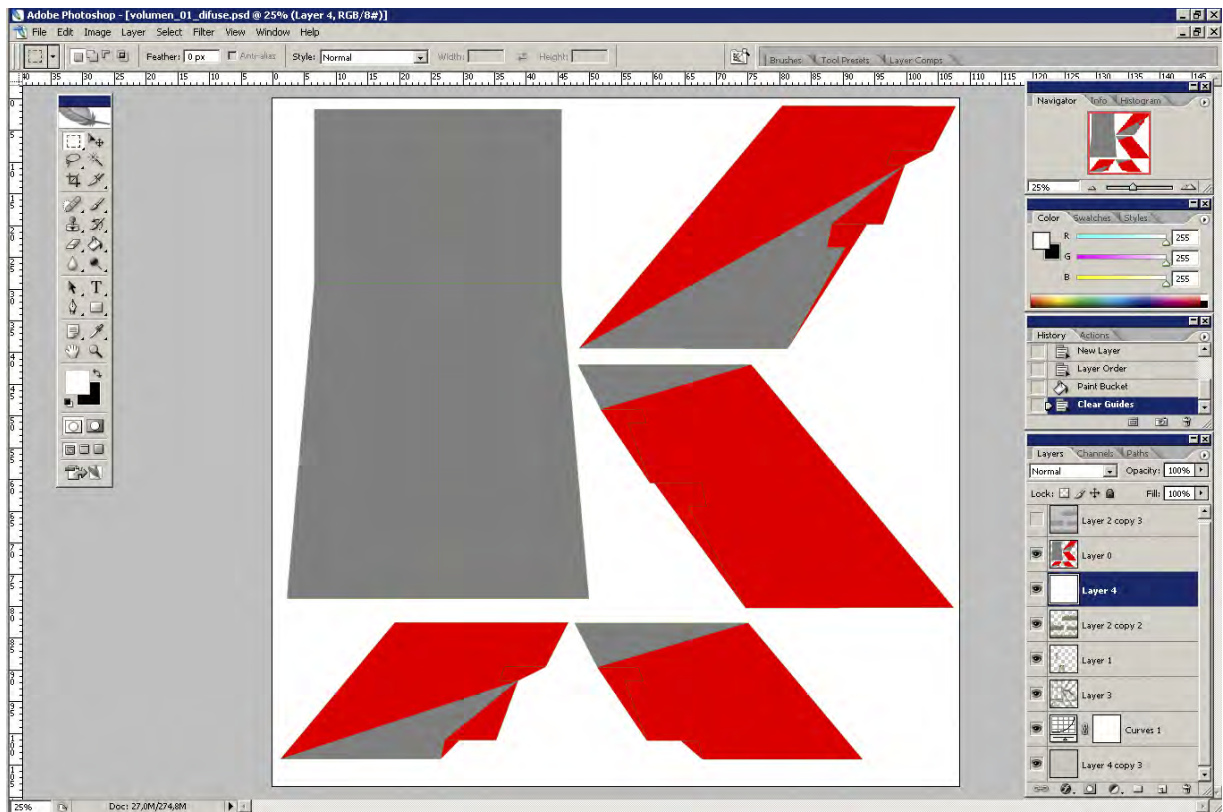


Figura 4.34 Imagen obtenida de 3DsMAX generada a partir de un elemento 3D. (Realizado por el autor. 2015).

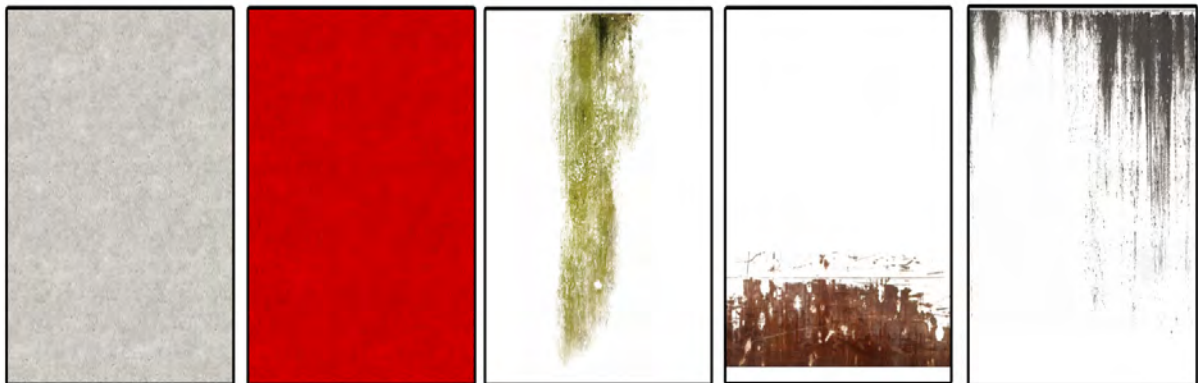


Figura 4.35 La figura muestra una serie de texturas que se conjuntan para obtener el resultado final. (Realizado por el autor. 2015).



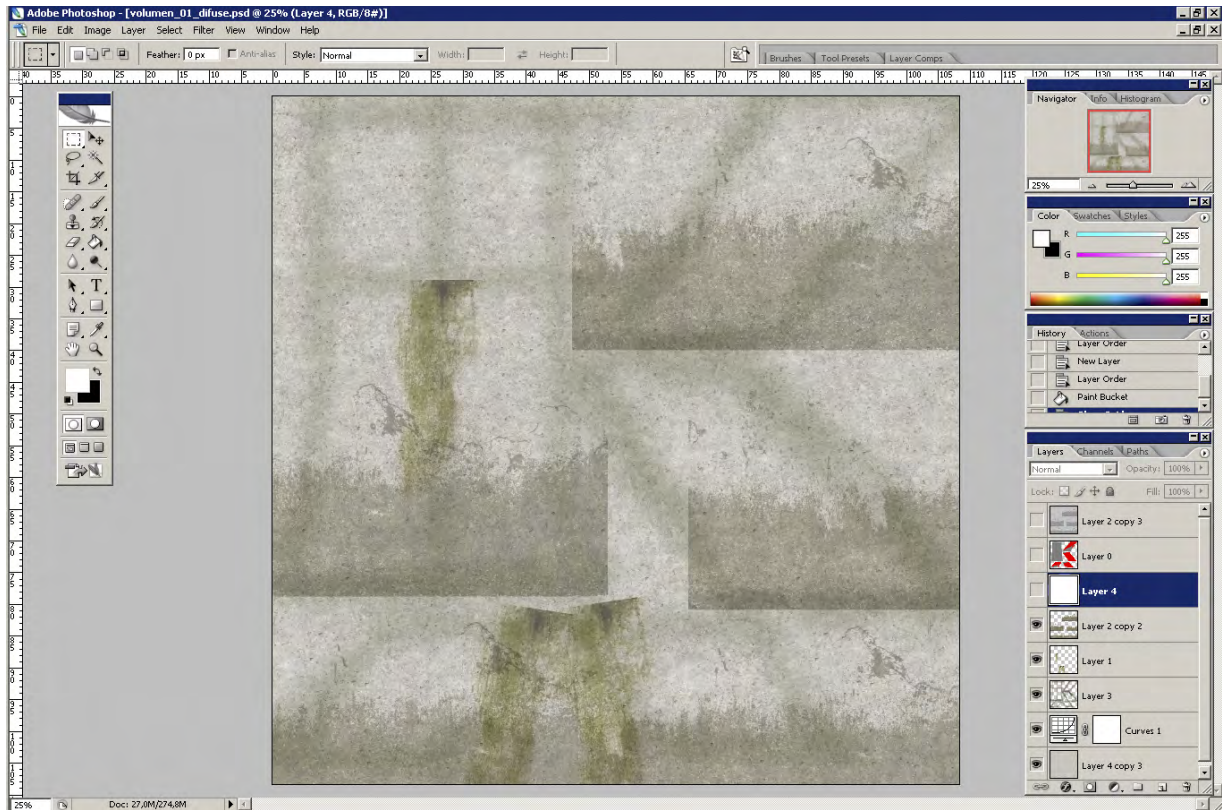


Figura 4.36 Imagen obtenida de 3DsMAX generada a partir de un elemento 3D, con texturas aplicadas de estuco, suciedad y oxido. (Realizado por el autor. 2015).

La figura 4.37 muestra los diferentes niveles de capas para generar una imagen final; es necesario mencionar que se trabaja sobre cada imagen con mascarar, efectos -filtros-, brillo, contraste, niveles y curvas. Esta imagen se puede guardar en diferentes formatos que son aceptados por el *software* UNITY algunos ejemplos son JPG, TIF, TGA, PNG, entre otros; para el caso de este EV se desarrollaron imágenes de 3072 pixeles X 3072 pixeles en formato .JPG. Se recomienda hacer imágenes de 1024 pixeles X 1024 pixeles -dimensiones máximas recomendadas-, pero en este prototipo se tienen relativamente pocos elementos; se están realizando imágenes de 3072 pixeles X 3072 pixeles.

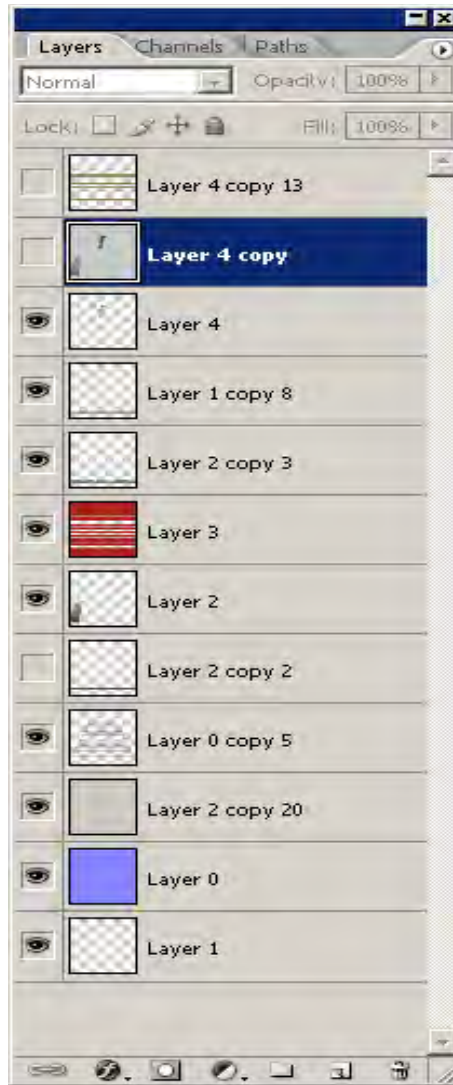


Figura 4.37 Se muestran los diferentes niveles de capas –layers- para obtener mejores resultados y una imagen más convincente. (Realizado por el autor. 2015).

Este archivo generado en Photoshop además se guarda en escala de grises para generar la imagen de desplazamiento o *displacement map*, ésta se abre en el *software* PixPlant para generar la imagen *normal map* (ver imagen 4.38) –punto abordado en el capítulo II de esta investigación- la cual genera que el modelo 3D aparente rugosidad en la superficie sin agregar más polígonos.

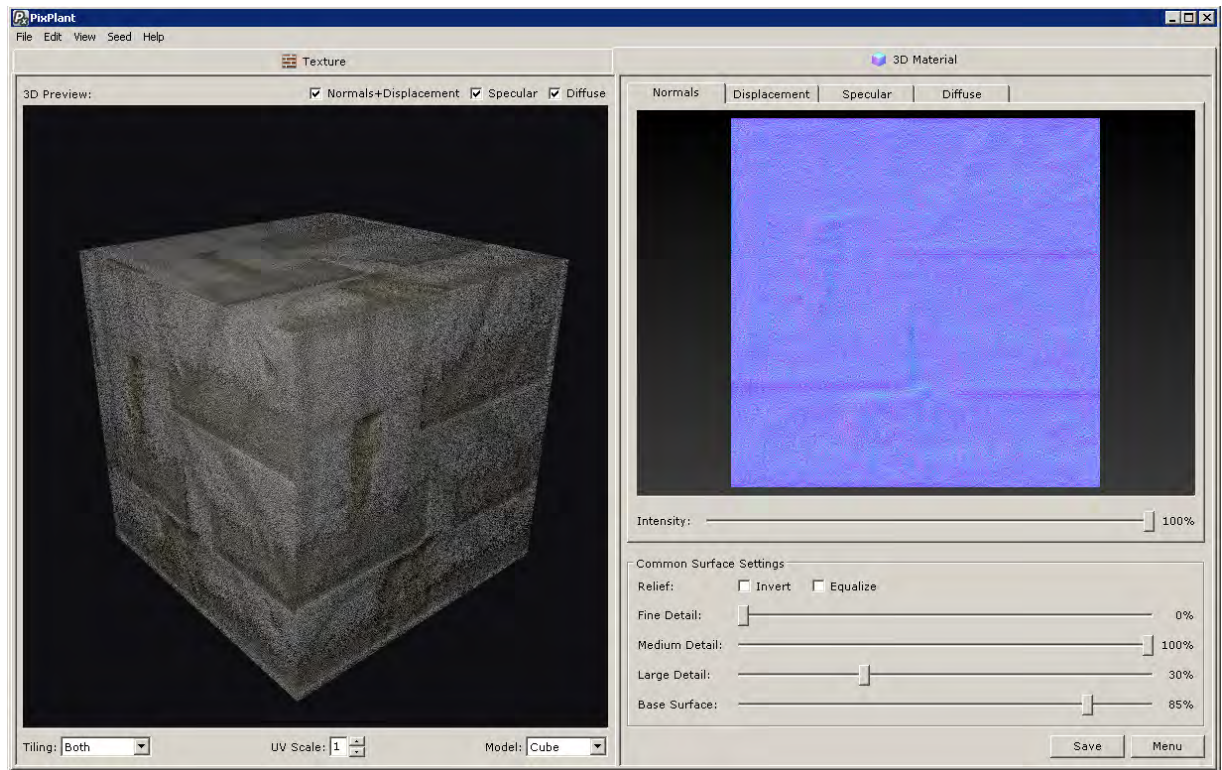


Figura 4.38 Interfaz gráfica del *software* PixPlant, muestra la imagen *normal map* obtenida.  
(Realizado por el autor. 2015).

#### 4.9.5. Desarrollo de un EV en UNITY (compilación).

Para concluir con el desarrollo del producto entramos en la etapa de compilación de todos los elementos obtenidos como: sonido, texturas y modelos 3D; esta etapa final se realiza en el *software* UNITY. Para evitar errores, el propio *software* lo facilita, ya que crea carpetas para los elementos. Cada tipo de elemento se guarda en su carpeta, es decir los sonidos, se guardan en la carpeta de sonidos *-sound-*; los modelos 3D se guardan en la carpeta de modelos *-models-*; las texturas de guardan en la carpeta de texturas *-textures2D-*, etcétera. Todos los elementos nombrados se pueden colocar en una sola carpeta, pero no es recomendable ya que genera errores, duplicidad de elementos, más carpetas dentro de cada carpeta, guarda elemento en otras unidades de disco, entre otros. Como se mencionó los elementos tiene que ser llamados con nombres cortos que los identifique, además la textura de cada elemento se nombra agregando la palabra *\_diffuse*, *\_displacement* y *\_normals*; esto con el fin de identificar los elementos y organizar el proyecto.



A continuación se mencionan algunos puntos importantes en el desarrollo del EV, así como problemas surgidos y su arreglo. El control del personaje virtual al igual que en otros recorridos virtuales –generados en computadora- se maneja con las letras: W (adelante), A (izquierda), S (abajo) y D (atrás) o también con las flechas que tienen todos los teclados ya sea de ordenador de escritorio o portátil: adelante, izquierda, abajo y atrás; el ratón es complemento para que el personaje virtual gire sobre su propio eje, así como mirar hacia arriba y abajo –cambiar la dirección de la cámara-; la figura 4.39 muestra los controles para navegar el EV, esto al principio y dentro del EV. En caso de utilizar ordenador, con *gamepad* o palanca de juegos el movimiento es intuitivo; si se mueve hacia adelante la palanca el personaje virtual también se mueve hacia adelante, si la palanca se mueve hacia atrás, también el personaje virtual se mueve hacia atrás; y así en todas las direcciones. La siguiente figura muestra una pantalla o anuncio -stand- donde se muestran las instrucciones de manejo al iniciar el recorrido; este tipo de pantallas de información también muestran notas importantes dentro del entorno como son el nombre de las estructuras y datos relevantes de ellas.

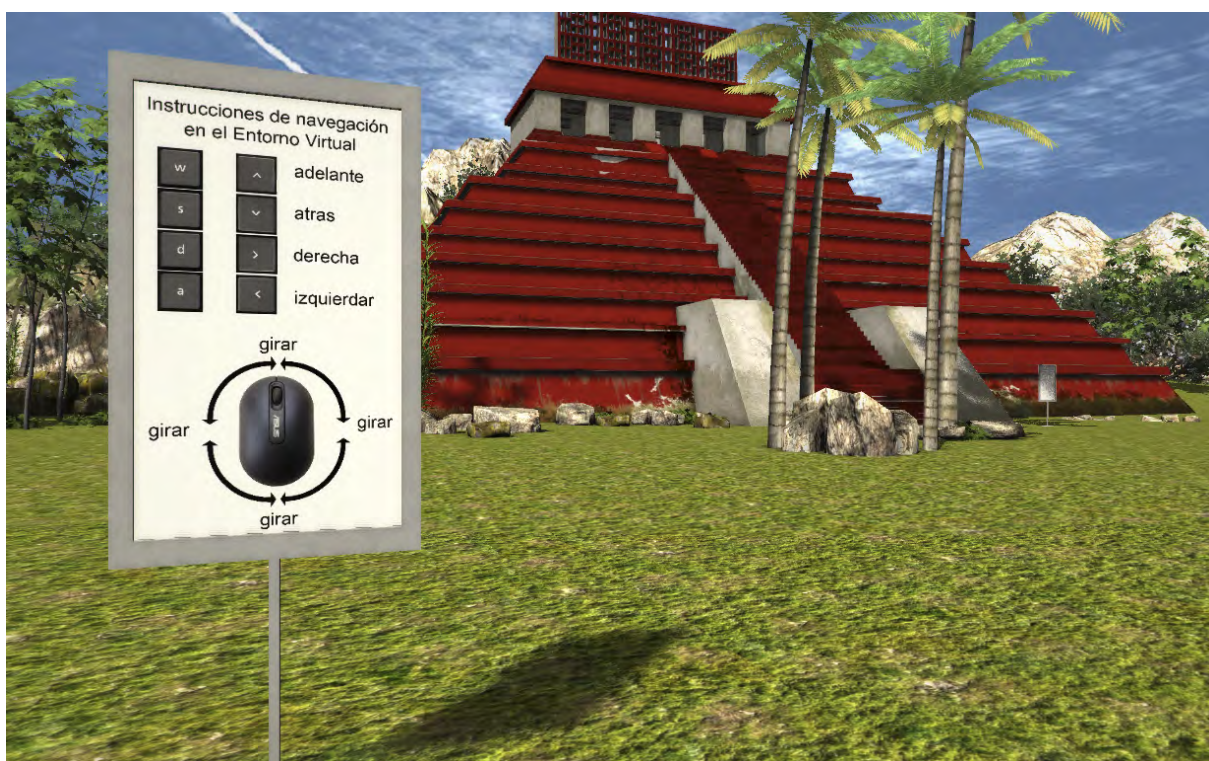


Figura 4.39 Controles para navegar con el personaje virtual. (Realizado por el autor, 2015).

Uno de los problemas que surgió durante la creación del EV se refiere al personaje y las capacidades. El personaje tiene proporciones y capacidades al igual que una persona del mundo real; esto se traduce en la incapacidad para subir estructuras con pendiente muy elevada el personaje puede subir estas pendientes en forma diagonal, pero esto no es lo correcto; El Templo de las Inscripciones tiene escaleras que no concuerdan con la norma estándar, que es de 18 cm de peralte -alto- por 30 cm de huella -ancho-; éste tiene escaleras de tamaños variables de hasta 40 cm de peralte y 20 cm de huella, por lo tanto el personaje virtual tiene dificultades al subir la estructura.

Este problema se trato de resolver de dos maneras. La primera, poniendo una rampa -no visible- en las escaleras pero el porcentaje de pendiente seguía siendo elevado y el personaje virtual no podía subir las escaleras con fluidez. La segunda opción fue modificar la estructura en sus proporciones, es decir con menor altura -con el mismo número de escalones pero con menor peralte- y ampliar los escalones; el personaje virtual si podía subir la estructura con fluidez, pero la estructura perdía proporción y parecía ser otra estructura.

La opción fue respetar las proporciones y dejar la estructura tal y como es, con las dificultades que tiene el personaje virtual para subir las escaleras, igual que una persona promedio; pero el resto de las estructuras que tienen otra proporción en las escaleras -más adecuada- el personaje virtual puede recorrerlas perfectamente. Así que no se modificó la estructura.

#### **4.9.6. Sonido en un Entorno Virtual**

El sonido en este EV es muy importante en general en productos como: videojuegos, presentaciones multimedia, películas, videos musicales, etcétera; ya que además de proporcionar ambiente genera sensación espacial, es decir el sujeto al escuchar los diferentes sonidos con diferentes cualidades, percibe cercanía o lejanía de los espacios y elementos, tamaño de los espacios, ubicación, entre otros.

La figura 4.40 muestra una vista general del EV donde se muestran los iconos de los sonidos, por medio de pequeñas bocinas; estos sonidos tienen la particularidad de ser modificados en distancia, tipo de sonido -estadio, montañas, bajo del agua, coro, cuarto, entre otros- volumen, reverberancia, efecto doppler, entre otros. Así cada uno de los sonidos se pueden modificar con una infinidad de características que los hace diferentes entre si.

Ejemplo, se coloco sonido de viento en el terreno y la parte más alta de las estructuras, esté con diferente volumen, distancia, prioridad y efecto de montaña -*mountain*-; con el fin de

generar o simular el ruido del viento al pasar por las cresterias y la vegetación; además de ser un sonido más importante que el resto, éste suena con mayor intensidad que el resto de los sonidos.

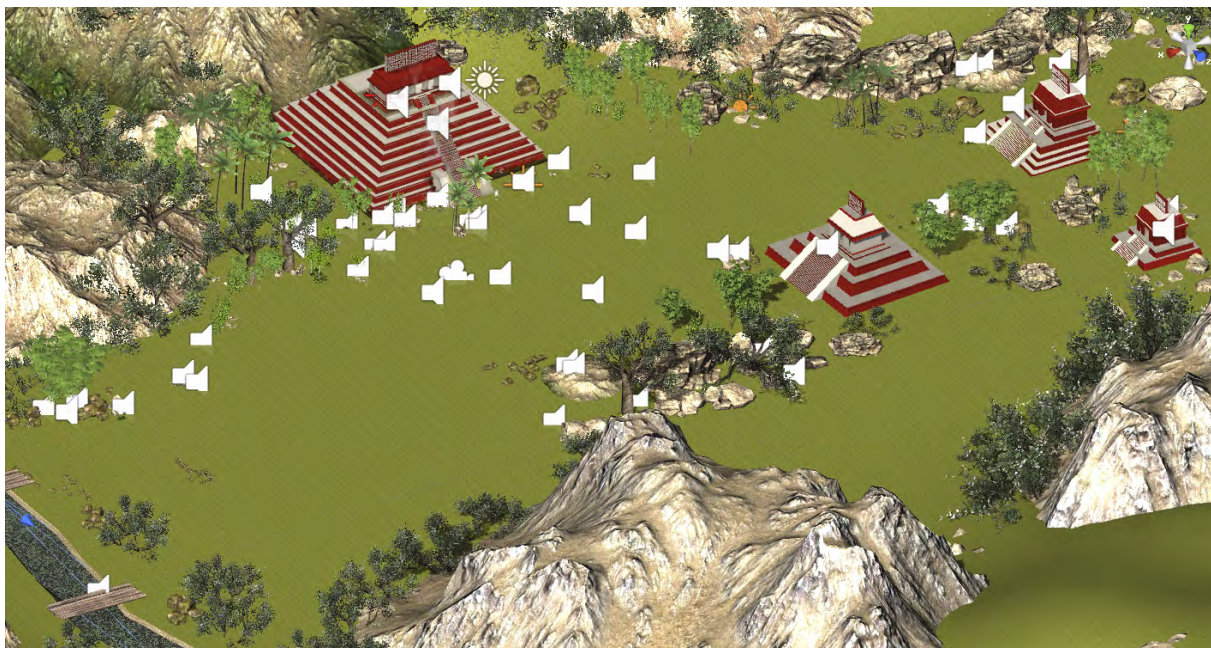


Figura 4.40 Muestra la ubicación de los sonidos agregados (Realizado por el autor. 2015).

Los sonidos también se colocaron en las esquinas donde se juntan los muros -sonido de grillos-, además en la copa y base de los árboles; poniendo diversos sonidos de aves, ranas, grillos y monos; con diferente volumen, distancia, y efecto.

En lo que se refiere a la distancia del sonido para este EV, cada elemento de sonido puede configurarse en tres valores distancia total, media y de origen; un ejemplo de lo anterior, se puede configurar a una distancia total de 10 metros -a 10 metros del emisor -ranas, viento, aves, etcétera- se comenzara a percibir el sonido- y aumentar a una distancia de 5 metros paulatinamente -de 10 a 5 metros el sonido aumentara mientras se acerca el personaje virtual al emisor- hasta la fuente constante a partir de los 5 metros –después de los 5 metros hacia el emisor el volumen será constante-. Estos parámetros se modificaron para cada unos de los elementos de sonido dentro del EV. Sonidos como viento tienen mayor alcance hasta 40 metros, y sonidos como grillos o ranas tienen menor valor desde 8 hasta 4 metros.

En el interior de la tumba se agregaron pocos sonidos, como grillos en los espacios pequeños y viento en espacios de ventilación o transición entre cuarto, escaleras y niveles de piso; estos sonidos con efecto de cuarto -room- para que se escuche eco en el espacio cerrado y se genere la sensación de una habitación cerrada pero con diversos elementos. También cada uno de los sonidos tienen la posibilidad de agregar un valor de prioridad del 1 al 300, es decir el sonido con valor 1 sonará con más preferencia que el sonido con un valor de 300, en el EV el sonido con valor 1 es de viento y sonidos con menor valor son los grillos y ranas.

#### **4.9.7. Obtención de un Entorno Virtual**

A lo largo de la investigación se ha mencionado como distribuir el EV. Esto puede ser por medio de CD-ROM, memoria USB, descarga directa en internet; pero en el caso del sitio éste se puede descargar con un código QR. ¿Qué es un código QR?

- Un código QR o Quick Response code -código de respuesta rápida- es una imagen bidimensional (ver figura 4.41 y 4.42) que almacena los datos del sitio WEB a visitar, ya sea para descargar, comprar, tienda de aplicaciones, promocionales y por supuesto descargar un EV.

esta imagen al ser leída con la aplicación del celular o tableta redirecciona a la página web vinculada con el código; los códigos pueden estar en pantallas informativas, incluso impresos en pósters, mapas, revistas, folletos, tarjetas de presentación. El proceso para realizar el código es simple y rápido ya que existen páginas WEB como [www.qrcode.es/generador](http://www.qrcode.es/generador) que simplemente poniendo la dirección URL deseada, ésta genera el código con propiedades de tamaño, color y calidad de la imagen deseadas por el usuario; los códigos QR son de fácil lectura, fácil impresión, se pueden personalizar en tamaño, color y calidad; un aspecto negativo es: se necesita internet para que la aplicación abra la página WEB, pero la dirección WEB puede ser almacenada en el dispositivo -teléfono inteligente, tableta- para posteriormente abrirlo.





Figura 4.41 Código QR “Código de Respuesta rápida”. (www.qrcode.es/generador, 2017).

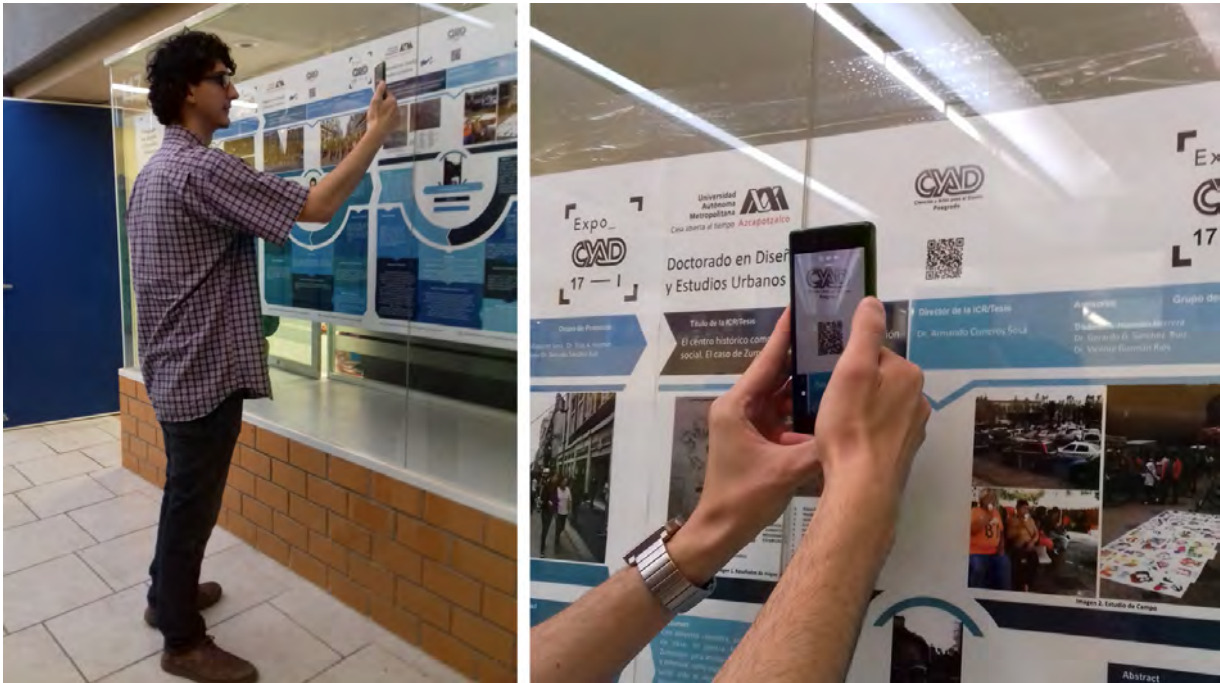


Figura 4.42 Código QR “Código de Respuesta rápida”. (Realizado por el autor, 2017).

#### 4.9.8. Obtención de recursos

Los recursos como sonidos, texturas, fotos, árboles 3D, entre otros fueron obtenidos de paginas web; así como *software* que son gratuitos para estudiantes e investigadores.

Los sonidos fueron descargados de internet en la página [www.soundbible.com](http://www.soundbible.com) el sitio ofrece sonidos diversos como: ranas, grillos, primates, río, selva, lluvia, entre otros; de manera gratuita y limpios de ruido.

Las texturas se descargaron en su mayor parte de la página [www.cgtextures.com](http://www.cgtextures.com) la página ofrece texturas de materiales como piedra, césped, hojas, estuco, hojas de árboles, concreto, etcétera. Todos de las imágenes se ofrecen de calidad baja, media y alta; las texturas se obtienen de manera gratuita solamente creando una cuenta de usuario. Otras referencias -fotografías para realizar las estructuras- y texturas fueron realizadas por el autor en visitas a la zona de Palenque, Chiapas y otras zonas arqueológicas Mayas; las texturas para aplicarlas en las estructuras fueron realizadas por el autor, como se mostró anteriormente. Algunas referencias también se descargaron de la página de internet [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps) y [www.3dtotal.com](http://www.3dtotal.com).

El *software* 3DsMAX para la creación de los elementos 3D se descargo de la pagina [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com), así como el plu-in FBX\_Exporter, el cual se utilizó para exportar los elementos 3D del *software* 3DsMAX hacia el *software* UNITY. Además el *software* AutoCAD se descargo de la misma pagina.

El *software* UNITY uno de los más importantes en la creación se ha descargado de la página oficial [www.unity3d-com](http://www.unity3d-com) el cual se obtiene de manera gratuita siempre y cuando sea para investigación o estudiantes; se obtiene con limitantes para el desarrollo de proyectos más complejos

Parte de la vegetación se descargó en el portal del *software* UNITY, así como se crearon algunas, árboles, troncos, plantas y piedras por parte del autor.

#### 4.9.9. Vistas generales del Entorno Virtual

La siguiente secuencia de figuras muestran varias vistas del EV, donde se ven elementos como: fuego, humo, agua, vegetación, montañas, rocas y otras estructuras que enriquecen el entorno.



Figura 4.43 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).



Figura 4.44 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).





Figura 4.45 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).



Figura 4.46 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).



Figura 4.47 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).





Figura 4.48 Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor. 2015).

## Conclusiones capítulo IV

Para desarrollar un EV intervienen muchos aspectos tanto técnicos, de organización y por supuesto, actores de distintas disciplinas. Se propone un proceso tomando como base las metodologías analizadas de: **Google “Street View”, “Pon a México en el Mapa”, Tlamachquí, GROMA 2.0 y MilitAnt**; ya que son ejemplos actuales donde intervienen las TIC y el patrimonio.

Aunque estos procesos persiguen diferentes metas -no tan alejadas entre ellos- tienen puntos coincidentes tanto en la metodología como en la intención, algunos persiguen fines económicos pero el principal interés es **promover, resguardar digitalmente y catalogar el patrimonio arqueológico**.

Estos aspectos metodológicos, técnicos, investigación y desarrollo se integran para mostrar contenidos 3D en la arqueología; entre las ventajas que proporcionan estos contenidos 3D muestran vistas que en la realidad no se pueden ver o entender, así como los diferentes periodos de la historia, además de visualizaciones fotorealistas semejantes a la realidad y puede visitarlo por medio de internet o distribución en CD-ROM o memorias USB.

Este proceso muestra una serie de pasos -no siempre consecutivos y no todos necesarios- que se agrupan en cinco etapas: **“planeación del proyecto”, “investigación y recopilación de información”, “pre-producción”, “producción” y “salida a diversos dispositivos o salida al medio”**

Planeación define las estrategias y marca las bases del proyecto como: dictar el concepto del arte, diseñar el story board, análisis de diseño, revisar teorías ¿cómo fue?, definir periodo, análisis de interacción, decisiones de motor, arquitectura y artista digital.

La segunda etapa se refiere a la investigación y recopilación de información de las diversas fuentes como libros, revistas, infografías, WEB, en sitio, etcétera. Se debe recopilar e investigar la información a utilizar como: levantamientos topográficos, fotográficos, selección de fotografías, recopilación de bocetos y planos. Esta información debe de provenir de fuentes confiables como el INAH, CONACULTA e INEGI.



La tercera etapa se traslada al trabajo en computadora desarrollado por especialistas en diversas disciplinas como: modelado AutoCAD desarrollados por arquitectos o artista 3D -artista digital-; modelado 3DsMAX desarrollado por artista 3D, arquitecto, diseñador industrial, etcétera; texturas Photoshop desarrollado por artista digital o diseñador gráfico; texturas Zbrush desarrollado por artista digital o diseñador gráfico. Por último la generación de formatos compatibles y compilar modelos 3D, texturas, animaciones, audio; etapa importante para gestionar los archivos con nombres cortos, nombres secuencia en carpetas para evitar errores.

Producción, al igual que la etapa anterior se desarrolla en su totalidad en computadora consta de etapas como: playtesting, artista gráfico, desarrollador de videojuegos, programador de videojuegos y corrección de errores en superficies; para esta etapa es necesario contar con especialistas en videojuegos. Así como la etapa de salida a las diferentes plataformas como: Android, PC, MAC, iOS, Wii, Xbox 360, XBOX, PS3 y Web Player, entre otros.

Desarrollar un proyecto de EV es complejo y necesita de un equipo con especialistas en distintas ramas, como artista visual/digital/gráfico que desarrolla el concepto en conjunto con el desarrollador de videojuegos, hasta el ingeniero topógrafo o arquitecto que realiza los levantamientos topográficos y medición de estructuras, pasando por el arqueólogo quien dicta la teoría a tomar en cuenta, junto al playtester persona entusiasta en videojuegos que muestra errores en el EV, entre otros.

# **Conclusiones**

## Conclusiones

La siguiente conclusión se desarrolla en tres etapas; la primera se muestra el problema, supuesto y respuesta a las preguntas planteadas para definir y delimitar el problema de investigación; segunda etapa incluye los objetivos general y particulares, para finalizar con las conclusiones generales que justifican el presente documento; así como plantear nuevas preguntas para dejar esta investigación abierta y con la posibilidad de futuras intervenciones.

### 1. Retomando el problema

*Una de las estrategias del gobierno de México para el desarrollo económico es El Turismo<sup>69</sup>, punto importante es la difusión del patrimonio histórico arquitectónico y arqueológico. ¿Pero qué pasa cuando los sitios patrimoniales tienen zonas reservadas y de acceso restringido generando desconocimiento de: tumbas, frisos, estelas, cerámica, ofrendas, excavaciones, cultura, entre otros?*

*Por lo tanto se plantea el siguiente supuesto: Con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se busca desarrollar un Entorno Virtual (EV) con el fin de mostrar, promover el turismo, así como mejorar la experiencia de usuario. Siempre respetando el medio ambiente natural, cultural y social en sitio, es decir sin intervenir con herramientas de medición o fotográficas que invadan el lugar.*

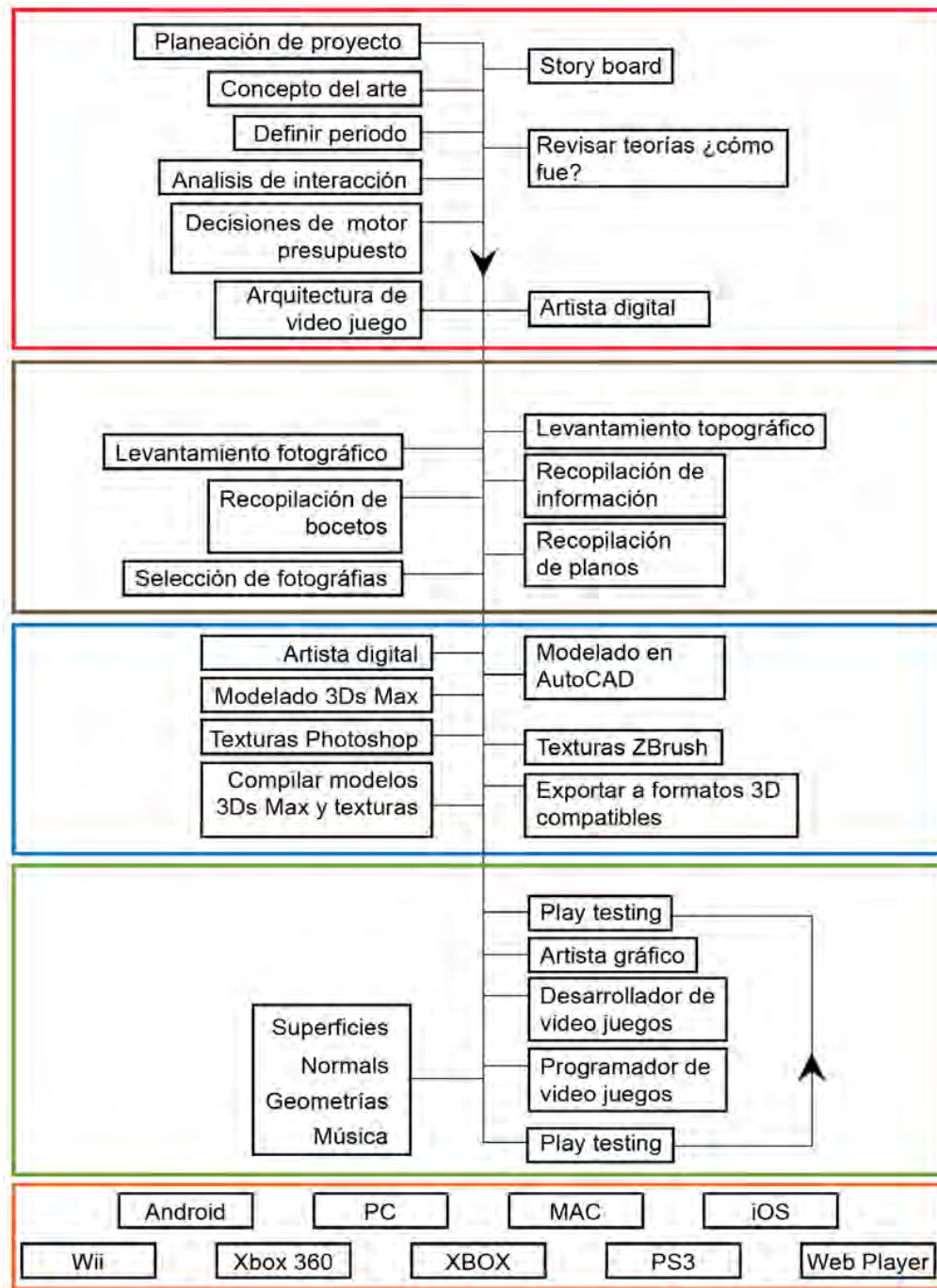
Atendiendo a dicha problemática se desarrollo a lo largo de la investigación un “Proceso para crear Entornos Virtuales” y un “Entorno Virtual” a partir de dicho proceso; considerando estos dos los principales aportes al diseño en esta investigación. Dicho EV tomó como caso de estudio la antigua Ciudad Maya de Palenque en Chiapas; punto importante es la aplicación del proceso, ya que en el capítulo cuarto de esta investigación además de aplicar dicho proceso se nombran algunos problemas, así como su posible solución en la construcción del EV. A continuación se muestran las figuras del EV y del Proceso.

---

<sup>69</sup> La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) plantea El Turismo como uno de los puntos a trabajar, para el desarrollo de los países emergentes.



Vista del Entorno Virtual (Realizado por el autor, 2015).



Proceso propuesta para el desarrollo de un EV (Realizado por el autor, 2015).

### **Preguntas realizadas para definir y delimitar el problema e iniciar la investigación.**

¿Cómo integrar las TIC para la difusión del patrimonio?

¿Qué referencias pueden ser útiles para abordar el problema?

¿Cuáles son los factores que intervienen en la creación de un Entorno Virtual?

¿Qué disciplinas y especialistas pueden participar en el desarrollo de un Entorno Virtual?

¿Qué es un Entorno Virtual?

¿Qué elementos ayudan a realizar un Entorno Virtual?

¿Cómo integrar un Entorno Virtual a la difusión patrimonio histórico?

¿Cómo lograr que el usuario tenga la posibilidad de inmersión en un Entorno Virtual?

¿Los Entornos Virtuales cumplen con las expectativas para la difusión del patrimonio?

### **Respuestas a las preguntas planteadas para abordar el problema.**

#### ***¿Cómo integrar las TIC para la difusión del patrimonio?***

- Se pueden integrar las TIC en la difusión patrimonial con el desarrollo de un Proceso para crear un Entorno Virtual -para el caso de esta investigación Entorno Virtual se refiere al espacio que contiene árboles, terreno, estructuras, césped, etcétera; todo dentro de los límites de la computadora o dispositivo de salida: PC, MAC, Wii, XBOX, PS3, iOS, Web Player; es decir no es un objeto físico que se pueda palpar o tocar, aunque si ocupa un espacio de información dentro de un disco duro, memoria USB o CD- tomando en cuenta las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en el caso de esta investigación se nombraron cinco ejemplos: I) Google Street View, II) Pon a México en el Mapa, III) Tlamachquí, IV) GROMA y V) MilitAnt. En los cuales intervienen las TIC y el patrimonio, mostrando parte de la metodología utilizada; así como puntos coincidentes e importantes para seguir una metodología propia además de explicar puntos a desarrollar durante el proceso de creación de un EV. A continuación se nombran y explican algunos puntos que se comparten en las metodologías mencionadas:

- Levantamiento fotográfico
- Levantamiento topográfico
- Revisar teorías ¿cómo fue el sitio?

- Recopilar planos
- Recopilar bocetos o realizar bocetos en sitio
- Desarrollo de modelos en 3D

Además en el desarrollo del producto intervienen especialistas en diseño 3D, arquitectos, desarrolladores de videojuegos, artistas visuales y pos supuesto las TIC en *software* y *hardware* como: Photoshop, 3DsMax, Maya, UNITY, Zbrush, Escáner 3D, cámara GoPro, cámaras digitales, computadoras de alto rendimiento, entre otros.

Un punto en común en etapas primordiales es el levantamiento fotográfico; este es de gran ayuda en varias etapas de desarrollo, a continuación se nombran y explican algunos aspectos de dicho punto en común:

- Desarrollo de un mapa fotográfico, es decir localizar dónde se tomaron las fotografías y anotar en una memoria, mapa o plano; para consultas posteriores.
- Desarrollar los modelos 3D -pirámides, estructuras- a partir de generar proporciones en la fotografía para no tener que visitar el sitio.
- Aplicar las fotografías de muros, césped, árboles, cielo en los modelos 3D; esto con el fin de dar más realismo al EV, ya que éstos materiales, son reales y del sitio original.
- Las fotografías son un medio importante para la fotointerpretación ya que ayudan a interpretar y deducir como fueron las estructuras, además de comparar con fotografías de otras estructuras; por ejemplo el tamaño de las bóvedas, ancho de muros, simetría de espacios –en el caso de las estructuras Mayas una de sus características es la simetría, es decir se puede trazar un eje al centro de ella y los dos lados son similares-, patrones –los vanos ya sean: nichos, huecos de luz, ventanas o accesos siguen un patrón siendo generalmente del mismo tamaño y distancia entre ellos-, entre otros. Cabe mencionar que en este punto se presentan aspectos cualitativos como la experiencia y conocimiento de los participantes que dictan el rumbo a seguir en la construcción de las estructuras.

El desarrollo de modelos 3D es otro aspecto importante y se utiliza en todas las metodologías mencionadas; cada una con alcances diferentes en el modelado –nivel de detalle- y utilizando *software* ya mencionados como: AutoCAD, 3DsMax, Maya, Lightwave, entre otros. En el caso de este EV se optó por varios *software* iniciando con AutoCAD para construir las estructuras con poco detalle y en un siguiente paso se agrega más detalle con



el *software* 3DsMax –también utilizados por las metodologías analizadas-; en dicho *software* se agregan detalles que hacen un modelo 3D más realista como defectos, es decir las construcciones por el propio desgaste, pasar de los años y tipo de construcción –intervención de la mano del hombre- presentan diversos defectos; un ejemplo de ellos son los escalones algunos pueden ser con más peralte –altura- que otros y la huella –ancho- también es variable. Para efectos de visualización se modifican estos valores por lo tanto el modelo 3D deja de ser repetitivo y se observa más real –son pequeños cambios, pero generan mayor realismo en un elemento 3D-. El ejemplo anterior es una pequeña parte del proceso siendo tarea del especialista en 3D trabajar sobre ello.

Como último ejemplo de es la aplicación de texturas –materiales- a las construcciones, piso, árboles; depende del nivel de detalle que se busca para trabajar con más dedicación en ello. Para el caso de este EV se trabajó a la par entre varios *software*; siendo estos cuatro principalmente: I) 3DsMAX, II) Photoshop, III) Pix Plant y IV) AutoCAD. Las metodologías analizadas también tienen en común dicho punto, aunque algunas metodologías utilicen otro *software* pero en esencia son para desarrollar el mismo producto –elementos en tres dimensiones-. Por ejemplo Maya y 3DsMAX, estos dos son *software* similares incluso desarrollados por la misma empresa Autodesk; algunos desarrolladores prefieren Lightwave, Rhino, XSI, Blender, entre otros pero es decisión de cada desarrollador tomar la decisión con base en: costos, soporte técnico, accesibilidad, acceso a tutoriales, acceso a modelos prefabricados –árboles, automóviles, edificios, personas, etcétera-, texturas, incluso capacidad de *hardware*. Los puntos anteriores son aspectos que al sumar generan un producto más completo.

### ***¿Qué referencias pueden ser útiles para abordar el problema?***

- Es necesario tomar en cuenta el contexto, en el caso de esta investigación se listan programas gubernamentales en México, que difunden el patrimonio<sup>70</sup>. Además de nombrar programas desarrollados por el CONACYT que promueven, difunden y apoyan con recursos tanto económicos, técnicos y tecnológicos para el uso de las TIC e impulsar el desarrollo de

---

<sup>70</sup> Se mostraron ejemplos de difusión y la participación del INAH y Google con programas como “Google Street View” -Capítulo 3 y 4- que promueve los sitios arqueológicos de México con fotografías panorámicas de 360 grados y “Pon a México en el Mapa” -Capítulo 3 y 4- iniciativa de los mismos actores que pretenden acercar la tecnología y el patrimonio a la sociedad en general.

México. Cartas que dictan: normas, leyes, lineamientos, recomendaciones y códigos, que promueven el uso de las TIC en la difusión: Carta de Sevilla, Carta de Cracovia, Carta de Londres y Código de ética del ICOM, entre otros. Estas cartas señalan principios básicos que regulen la práctica de visualizaciones 3D, pero en su actuar se quedan cortos debido a la inconmensurable amplitud del patrimonio –a decir por la propia Carta de Sevilla- siendo difícil atender todos los sitios patrimoniales y precisar el actuar en cada uno de ellos, así como las propuestas y trabajos realizados tomando como base las TIC. A continuación se nombran, definen y señalan las acciones que se tomaron en cuenta en esta investigación respetando los principios de las cartas.

**Principio de Interdisciplinariedad.** La carta propone, impulsa y avala la participación de diferentes especialistas y todas las disciplinas posibles, para así aumentar el valor del producto tanto en la investigación como el desarrollo.

Este principio se cumple ya que al ser un proyecto complejo si intervienen varios especialistas para su investigación y desarrollo como: arquitecto, arqueólogo, diseñador gráfico, artista visual, desarrollador de videojuegos, especialista en personajes, especialista en texturas, especialista en modelado 3D, desarrollador de niveles, programador, ilustrador; entre otros. Además del traslape disciplinar entre estos participantes.

**Finalidad.** Aclarar cual es la finalidad de nuestro trabajo, cualquier proyecto –de visualización- tiene como objetivo mejorar los aspectos de Investigación, conservación y/o difusión del patrimonio, aclarar cuál es el problema o problemas que se pretenden resolver en la investigación o el desarrollo de visualizaciones por computadora, las visualizaciones deben estar al servicio del patrimonio.

Para este caso se cumplen los cuatro puntos nombrados; primer punto, al inicio y a lo largo de esta investigación se reitera que esta es una investigación que promueve la difusión del **patrimonio**, así como complementar la experiencia del usuario con el desarrollo de un EV. En este punto solamente se toma en cuenta el EV, pero en la investigación se plantean dos grandes aportes, el primero el desarrollo de un Proceso y el segundo el desarrollo de un EV a partir de dicho proceso, esto con el fin de desarrollar un objeto pensando en el usuario.

Segundo punto, las construcciones por su propia naturaleza y aspectos humanos están en constante deterioro, este EV es un intento de preservar digitalmente las construcciones; por supuesto que lo ideal seria conservar el sitio arqueológico intacto pero esto es complicado

debido a factores: económicos, sociales, educación, naturales, deterioro ambiental, polarización. Pero el proceso en si cuenta con aspectos a desarrollar para preservar digitalmente una zona arqueológica.

Tercero, se aclara que el **problema** principal en la zona arqueológica tomando como objeto de estudio –para esta investigación- la tumba de Kinich Jaab Pakal I en Palenque, Chiapas; el problema localizado consiste en “la tumba de Kinich Jaab Pakal I no puede ser visitada por las personas que asisten a dicha zona” siendo esta tumba la más importante en todo el continente americano –así lo recalca Simon Martin, Nikolai Grube y el INAH; no tienen acceso, es decir está restringido por diversas razones para todos los visitantes: ya que es peligroso, está en deterioro y sufre de vandalismo. Por lo tanto este EV es un intento de complementar la experiencia del usuario con la visita virtualmente a la tumba mencionada.

Y por último el cuarto punto; este EV al ser de poco peso puede ser distribuido vía internet, con la posibilidad de ser ejecutable, es decir no necesita instalación en la computadora. Como se ha reiterado este EV es para promover, conservar digitalmente y complementar la experiencia del usuario interesado en el patrimonio mexicano.

**Complementariedad.** En esencia este principio se refiere en resaltar que una visualización desarrollada en computadora no puede sustituir al original, debe ser un complemento, solamente en casos cuando hayan sido destruidos y sean lugares que tienen visitas masivas. Principio que también se toma en cuenta; se reitera que el EV es un complemento para la experiencia del usuario; en cierta medida puede sustituir al original como se ha demostrado algunos sitios están en deterioro por la selva que toma su camino, robo, malas intervenciones y vandalismo.

**Autenticidad.** Un proyecto de visualización arqueológica tiene que ser real, veraz, autentico y señalar lo que es cierto y lo que es falso o desarrollado por la computadora. Mostrar de forma explicita lo real y la interpretación. Por una parte no se están inventando cosas que no se sabe como fueron en El Templo de las Inscripciones ya que originalmente todas sus paredes tenia murales que contaban tanto la historia de los gobernantes como las batallas de su guerreros; pero estos murales se han perdido -1500 años aproximadamente de deterioro- debido a que fueron realizados con pigmentos naturales como el xiquilite, grana cochinilla y minerales. Por lo tanto los muros se han unificado al color rojo característico de la época y las construcciones, no se han puesto murales falsos o de otras construcciones. Es

importante mencionar que el desarrollo tecnológico en *hardware* y principalmente en *software* –para este caso de EV con demasiada vegetación- es imponderable si tomamos en cuenta los *software* de visualización arquitectónica, edición de fotografías, desarrollo de videojuegos, incluso producción de películas; los proyectos de visualización entran en el carácter de “fotorrealismo” que en ocasiones engaña y confunde a los usuarios; A continuación se nombran una serie de *software* que por su calidad pueden complementar el desarrollo de un EV: Speedtree, Lumion, Vray Scatter, Onyx Tree, Knoll Light Factory, Unreal Engine, Houdini, Photoshop, 3DsMAX, UNITY, Maya.

**Rigurosidad Histórica.** Sustento solido de investigación previa. En este caso se retomaron las publicaciones mencionadas a lo largo de la investigación que son cuatro principalmente -sin nombrar las fotografías y las visitas realizadas por el autor- La primera infografía del INAH de Adolfo Flores “**Colocación Lápida de Pakal Sobre Sarcófago**” y la segunda de National Geographic Society “**Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado**”, además la información y gráficos tomados del libro “**Crónica de los Reyes y Reinas Mayas, la primera historia de las dinastías Mayas**” de Simon Martin y Nikolai Grube. Y por último la imagen que muestra detalles de la cresteria, cámaras, bóvedas y escalas del Templo de las Inscripciones del libro “**Los Mayas. Una civilización milenaria**” de Nikolai Grube. Se recopilaron más dibujos y bocetos pero en esencia son copias de las mismas ya descritas. En este punto se presento un problema el cual consta en la altura de los escalones, estos son de hasta 40 cm de peralte y 20 de huella; por lo cual el personaje virtual no puede subirlos con facilidad ya que también tiene proporciones y limitantes de una persona real; se opto por poner una rampa transparente sobre estos escalones para así poder subir con cierta facilidad y respetar las proporciones de la estructura.

También rigurosidad en el paisaje o contexto, en este caso no se cumple rigurosamente con ese principio ya que el terreno al ser un organismo vivo -situado hace 1500 años- los cambios han sido demasiados tomando en cuenta la propia naturaleza, caducidad de la vegetación, épocas de huracanes -como Gilberto septiembre 1988-, deforestación y reforestación de la zona por pobladores y los propios arqueólogos, y por supuesto las reconstrucciones realizadas por arqueólogos que descubrieron la zona, así como saqueadores de tesoros que generalmente construyen pozos que posteriormente provocan el colapso de las construcciones, es importante aclarar que es Imposible colocar la narrativa del paisaje en el tiempo espacio citado; en este punto se abre otra interrogante o tarea para

posteriores investigaciones que consta en el desarrollo de la paleta vegetal o mapa vegetal que detalle la tipología de la vegetación existente.

**Eficiencia.** Usar menos recurso para lograr cada vez más. Aspecto que se toma en cuenta, ya que los *software* han sido descargados gratuitamente -se pueden descargar diversos *software* gratuitamente siempre y cuando sean para estudiantes o investigación, nunca para lucrar con el producto; en este caso la intención no es de lucro sino meramente investigación y difusión-, los levantamientos fotográficos han sido útiles para desarrollar las texturas, por medio de la fotointerpretación aclarar dudas en cuanto a las medidas de las estructuras, desarrollar estructuras a partir de las fotografías.

Se realizaron pocas visitas al sitio para levantamientos fotográficos; el resto de la información para complementar el EV se tomó de -señalado por el Proceso- infografías, bocetos, mapas y apuntes perspectivas.

Dentro del EV -trabajo de oficina o despacho- se realizaron las siguientes tareas: optimizar las texturas aplicadas a los elementos 3D para que sean ligeros sin la necesidad de una computadora más potente, así como optimizar y mejorar los modelos 3D –minimizar el número de polígonos-, convertir sonidos en formatos más ligeros como el mp3.

En cuanto al mantenimiento tecnológico este es un archivo ejecutable y de fácil acceso para descargar vía web o ser distribuido en CD.

También se puede mencionar que el desarrollo del EV fue en UNITY éste software tiene la posibilidad de salida hacia los medios mencionados: iOS, Adobe Flash, Windows, Google Android, Microsoft XBOX 360, MAC OS, Sony PlayStation 3, Sony PlayStation Vita, Nintendo Wii. sin realizar demasiados cambios.

Es necesario mencionar que es importante contar con un buen equipo de especialistas profesionales para dar un salto de calidad; así como un administrador que gestione los recursos humanos y económicos ya que en ocasiones es ajustada la sostenibilidad económica, tecnológica y humana.

**Formación y evaluación.** Este principio se refiere a fomentar la formación de los desarrolladores del producto y a la formación de otros con el producto; además de fomentar la formación académica de alto nivel que potencie un número suficiente de profesionales calificados. En cuanto a la evaluación dicta que un producto de visualización asistido por computadora deberá ser evaluado en su metodología, desarrollo e investigación por un

número representativo de usuarios, así como ser medido en función de su rigurosidad y no de su espectacularidad en el resultado.

Es trabajo del interesado investigar sobre este camino, ya que los cambios de la tecnología presentan nuevos productos de desarrollo y visualización como los recientes lentes de realidad virtual Oculus Rift; lentes relativamente nuevos con un precio accesible -lanzamiento a principios del 2016, costo promedio 600 dólares- que potencian la inmersión dentro de un video juego, video y por supuesto un EV; esto por medio de dos pantallas HD en su interior, audífonos con sonido estéreo, giroscopio, dentro de una carcasa –tipo casco- que encierra al usuario y no permite ruidos o distracciones externas; ello hace la experiencia más completa.

En fin descubrimientos día a día como: excavaciones, escáner 3D más potentes, fotografías satelitales más detalladas que muestran la dureza de la tierra, minerales, gases, cavernas y montículos en el terreno que son indicios de alguna construcción.

En cuanto a la evaluación del proyecto se ha planteado para etapas posteriores ser evaluado por un mayor grupo de especialistas.

En cierta medida se cumplen con los principios sugeridos por las cartas, ya que medir lo que se cumple y lo que no se cumple, tiene cierto grado de interpretación por parte de quien evalúa el actuar.

### ***¿Cuáles son los factores que intervienen en la creación de un Entorno Virtual?***

- Durante la investigación se mencionan factores como: la multidisciplinaria, interdisciplina, gestión, metodologías, *hardware*, *software*, cartas normativas, entre otros. Son varios los factores que intervienen y se describen a lo largo de esta tesis. Uno de ellos son las cartas normativas que indican el camino a seguir durante la **reconstrucción digital** de los elementos patrimoniales, así como los **criterios éticos** a tomar en cuenta durante el proceso de desarrollo y exhibición.

### ***¿Qué disciplinas y especialistas pueden participar en el desarrollo de un Entorno Virtual?***

- Se pueden distinguir; arquitectura, historia, arqueología, diseño gráfico, así como los actores o especialistas: arquitecto, diseñador gráfico, artista visual, desarrollador de videojuegos, especialista en personajes, texturas, modelado 3D, desarrollador de niveles, programador, ilustrador y los especialistas que saltan de disciplina en disciplina entre otros. Este es un proceso complejo que necesita muchas tareas como: medir estructuras, medir el

terreno, estudiar y analizar cómo fueron las estructuras, fotografiar la zona, dibujar los planos, dibujar los modelos 3D, edición de texturas, grabar sonidos ambientales de la zona.

### ***¿Qué es un Entorno Virtual?***

- Para el caso de esta investigación, un Entorno Virtual se limita al modelo en tres dimensiones de las estructuras, pisos, muros, árboles, parte del terreno, sonido, acueducto, piedras, césped, plantas y todo lo que incluya el entorno digital desarrollado en la computadora; que se recorrerá dentro de los límites de la propia computadora, así como los demás medios digitales: tableta, teléfono inteligente, consola de video juego, entre otros.

### ***¿Qué elementos ayudan a realizar un Entorno Virtual?***

- Desarrollar un EV es un proceso largo y complejo, por las disciplinas que intervienen, los especialistas, la gestión de desarrollo. Por lo tanto desarrollar con velocidad un EV de calidad es tarea difícil, pero se pueden acotar a tres rublos: **humanos**, **económicos** y **técnicos**.

- En los **humanos** entran los especialistas ya mencionados como arquitecto, diseñador gráfico, artista visual, desarrollador de videojuegos, especialista en personajes, texturas, modelado 3D, desarrollador de niveles, programador; entre otros.
- En los **económicos** se puede mencionar el costo de los traslados de los especialistas a la zona para desarrollar el EV, estancia, pagos por los trabajos realizados, costo de los equipos como computadoras portátiles y de alto rendimiento, licencias de *software*, cámaras fotográficas, renta de drones –fotografías aéreas-, renta de equipo topográfico, entre otros.
- Dentro de factores **técnicos** se pueden nombrar los equipos de cómputo, controles de video juego, equipo de sonido, cámaras y *software*.

### ***¿Cómo integrar un Entorno Virtual a la difusión patrimonio histórico?***

- El EV está planeado para ser de fácil difusión; ya que es de poco peso 80 MB aproximadamente; puede ser distribuido por internet, CD o memoria USB portátil; además se puede desarrollar para diferentes plataformas como: Android, PC, MAC, iOS, Wii, XBOX, PS3 y Web Player; por lo tanto se puede recorrer sin necesidad de una conexión a internet y en los dispositivos ya mencionados. Es necesario nombrar que este EV no soluciona todos los problemas de difusión del patrimonio, es parte de un sistema más completo de modelos



de globalización/mundialización que buscan contenidos inmediatos. Este sistema o modelo de difusión puede incluir promoción vía web, páginas web, infografías, videos en internet, revistas y televisión.

Asimismo este EV tiene límites ya que es necesario el medio digital ya sea computadora, teléfono inteligente, tableta digital, etcétera; además de dispositivos relativamente nuevos. También se recomienda realizar el recorrido en un espacio controlado con una computadora de alto rendimiento y sonido de 5.1 canales para obtener mejor sensación de inmersión. Si bien el internet -como parte de las TIC- está aumentando su penetración en la sociedad, también es cierto que internet lo utilizan los usuarios para diversas actividades como: redes sociales, ver y descargar videos, escuchar y descargar música, leer y descargar libros, video conferencias, obtención de conocimiento, entre otros.

En este punto es necesario mencionar que el **Turismo** es un elemento que genera riqueza y desarrollo pero a su vez el **Turismo** también es la principal amenaza de los destinos turísticos por los desarrollo depredadores y visitantes que no respetan las normas entre otros, por ello es necesario un modelo integral de difusión, recuperación, negocios y normatividad entre otros aspectos; al respecto el Instituto Mexicano para la Competitividad A. C. IMCO. (2016:8) señala que de continuar esta tendencia depredatoria “algunos de los principales destinos turísticos comenzarán a sufrir en el mediano plazo desabasto de agua, problemas de disposición de basura y depredación de la cobertura vegetal” sumando problemas de vialidades, contaminación, visual, contaminación auditiva, depredación de zonas aledañas -como el agua que llega a la CDMX del Estado de México y otros estados- entre otros.

Es en esta parte donde se abre otra interrogante y problema para una posterior investigación ¿qué porcentaje de los usuarios de internet lo utilizan para obtener conocimiento? y ¿cómo inclinar la balanza hacia adquirir conocimiento a través de internet?

### ***¿Cómo lograr que el usuario tenga la posibilidad de inmersión en un Entorno Virtual?***

- En la etapa temprana de desarrollo de un EV, no se planteo agregar sonidos pero a lo largo de la investigación se opto por agregar sonidos ambientales, ya que estos generan un sentimiento mayor de inmersión; ¿Por qué? Porque a decir de Rezza (2009:1) los sonidos nos aportan procuran datos esenciales para la supervivencia y el entendimiento del ambiente en el que nos movemos, además son referencias auditivas que nos ubican, nos aportan las proporciones de los espacios que habitamos, igualmente nos alertan de los peligros y nos

indican la distancia del emisor de sonido; en la tumba de Kinich Janaab` Pakal I se colocaron sonidos de viento con eco para generar la sensación de un espacio semi cerrado, además del chiflón que produce el viento al colarse por las grietas y los respiraderos de la estructura. Punto donde surge aspecto a tomar en cuenta en futuras investigaciones, el realizar un mapa sonoro del entorno.

### ***¿Los Entornos Virtuales cumplen con las expectativas para la difusión del patrimonio?***

- Sí cumplen, se plantea a lo largo de esta investigación cómo los EV son una herramienta que complementa la experiencia del usuario que -por las causas ya citadas- no puede recorrer la zona físicamente; un complemento que mejora la experiencia y puede difundir los sitios arqueológicos<sup>71</sup> patrimoniales; cabe cita que el IMCO enumera como una de las principales tendencias del turismo la promoción por internet:

“Nuevos modelos de negocios basados en el uso de tecnologías, principalmente internet que a través de las redes sociales y el comercio electrónico han motivado nuevos modelos de negocios y promoción turística”  
Instituto Mexicano para la Competitividad A. C. IMCO. (2016:33).

El EV es una parte de la difusión, ya que para llegar a más publico y potenciales visitantes es necesario además pensar en:

- Publicaciones: artículos, infografías, revistas, postales.
- Internet: páginas web, blogs, banners –publicidad en páginas-, vídeos, redes sociales.
- Televisión: comerciales, entrevistas, programas de investigación.

Es decir incorporar en la difusión parte de los elementos mencionados para lograr un objetivo integral.

## **2. Consideraciones sobre el objetivo general y objetivos particulares**

A continuación es mencionado el objetivo general así como los objetivos particulares; además de expresar, si se desarrollaron o no se desarrollaron, incluyendo algunas reflexiones.

---

<sup>71</sup> En el Capítulo 4 se mencionan las bondades del desarrollo de un EV y la fácil distribución ya sea en PC, MAC, teléfonos inteligentes, etcétera. Así como el recorrido del EV con diferentes periféricos como; ratón, teclado, ratón 3D, entre otros.

*Desarrollar un Proceso para la creación de Entornos Virtuales que reproduzca elementos arqueológicos para difundir el patrimonio. A partir de este Proceso desarrollar un Entorno Virtual reproduciendo elementos arqueológicos para difundir el patrimonio en México.*

- El objetivo general se cumplió; se planteó el desarrollo de un Proceso y su posterior verificación desarrollando el Entorno Virtual, este entorno reproduce la tumba de Kinich Janaab` Pakal I, además se agregaron otras estructuras del conjunto así como el arrollo. En un principio no se tomó en cuenta agregar sonido pero a lo largo de la investigación se encontró que esta es una opción para mejorar la experiencia del usuario y genera la sensación de inmersión, ya que el sonido genera una sensación de espacio, de cercanía o lejanía de las cosas por lo tanto recorrer un EV en tres dimensiones con sonidos de aves, ranas y sonidos ambientales, se mejora la experiencia.

En cuanto a los objetivos particulares también fueron desarrollados, se planteó nombrar programas gubernamentales que apoyen a las TIC y el patrimonio además de normas que mencionen la preservación digital del patrimonio arqueológico y regulen el tema; las cartas que se nombraron y tomaron en cuenta son: Carta de Londres, Carta de Sevilla, Carta de Cracovia y Carta ICOMOS -estas cartas versan sobre el mismo tema ya han ido evolucionando unas de otras y mejorando-; Los puntos más importantes se toman en cuenta en el desarrollo del EV y del Proceso, estos ya fueron mencionados con amplitud en esta conclusión. Para ampliar más en el tema se tomó en cuenta principalmente La Carta de Sevilla “Carta Internacional de Arqueología Virtual” por ser la más actual -firma en 2008- Ésta carta menciona cinco **principios** que son: **Principio de Interdisciplinariedad, Finalidad, Complementariedad, Autenticidad, Rigurosidad Histórica, Eficiencia y Formación y Evaluación.** Los cuales han sido tratados en éstas conclusiones.

*Identificar que elementos visuales 3D generados por las TIC son utilizados para mostrar un espacio histórico, arquitectónico, arqueológico.*

- También mediante el Proceso desarrollado se realizaron modelos 3D de las estructuras y tumba de Palenque, Chiapas; por medio de un proceso que inicia con la medición de las estructuras, dibujo de estructuras en AutoCAD, dibujo en 3DsMAX, desarrollo de texturas en Photoshop, hasta colocarlas en UNITY para desarrollar el EV.

*Nombrar ejemplos en los cuales intervienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la difusión del patrimonio.*

- A lo largo de la investigación se encontraron varios ejemplos pero los más representativos, por ser en México fueron: Pon a México en el mapa, Tlamachqui, Google Street View y MilitAnt; Se nombraron puntos coincidentes y analizó la metodología, además de tomar en cuenta puntos coincidentes para el desarrollo del Proceso propio; Otro ejemplo fue Groma 2.0 colectivo español especializado en arqueología virtual, este cuenta con una metodología muy completa. A lo largo de la investigación se encontraron otros ejemplos que promueven la arqueología virtual e impulsa el desarrollo de ella, así como promover el patrimonio por medio de visualizaciones 3D utilizando las TIC como: escáner 3D, drones y *software* desarrollados para videojuegos; a continuación se mencionan estos ejemplos: CyArk (preservación digital del patrimonio mundial), Groma 2.0 (colectivo de arqueología virtual), Sociedad española de arqueología virtual (SEAV), PAR Arqueología y Patrimonio Virtual (reconstrucción virtual e ilustración arqueológica), Mulaka (video juego inspirado en la cultura Rarámuri, México, desarrollado por Lienzo estudio), entre otros.

*Nombrar los elementos que apoyan a las TIC como lo son los levantamientos topográficos, levantamientos fotográficos y fotografías aéreas.*

- En primer lugar el nombre de elementos tradicionales puede ser eliminado ya que estos van a la mano de los avances tecnológicos; por ejemplos las cámaras cada día son más rápidas, potentes y con baterías más duraderas entre sus mayores características; Por lo tanto se puede tener un mayor número de fotografías de excelente calidad y documentar el patrimonio digitalmente.

Ahora las fotografías aéreas están al alcance de la mayoría, estas se pueden tomar con drones de bajo costo, tomando en cuenta que en el mercado los venden desde 50 dólares, hasta profesionales de 1500 dólares o más -cabe mencionar que en la actualidad existen drones calificados de grado militar, esto es, para realizar tareas de monitoreo o bombardeo-, que implican mayor altura, mayor autonomía, mayor duración de la batería, cámaras de alta definición, GPS, vista en tiempo real, transmisión por internet en tiempo real. Sumando que se pueden incrementar sus posibilidades con cámaras deportivas, como la cámara GoPro Hero resistente a golpes y agua, ligeras y alta resolución hasta de 4K cuatro veces alta definición 3849 X 2160 pixeles; además de distintos servicios gratuitos y de paga que proporcionan mapas actualizados diariamente por medio de una conexión a internet como:

Google Maps ([www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)), ESRI ([www.esri.com](http://www.esri.com)), Mapinfo ([www.pitneybowes.com](http://www.pitneybowes.com)), Caliper Maptitude ([www.caliper.com](http://www.caliper.com)), INEGI ([www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)), entre otros.

Incluyendo los levantamientos topográficos, estos se pueden realizar con GPS topográficos que son de gran utilidad ya que ubican exactamente las estructuras, altitud, longitud y orientación con respecto al norte; aspectos importantes para realizar estudios con relación a las constelaciones, sumando la exactitud de sus mediciones. Entonces estas herramientas tecnológicas facilitan las tareas y agregan calidad al trabajo.

*Clasificar y describir los elementos que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo de un Entorno Virtual como hardware y software.*

- En la investigación se nombran y explican una serie de *software* útiles para el desarrollo del EV, además se mencionan otros de menor costo pero que pueden realizar las mismas tareas; entre los que se utilizaron para este EV son (son mencionados por el orden que se van utilizando en el proceso): AutoCAD, 3DsMAX, ZBrush, Photoshop, PixPlant y UNITY, entre otros. De las capacidades y ventajas ya se hablo en la investigación pero es necesario recordar que estos *software* son utilizados por la mayor parte de los: despachos, colectivos, etcétera; dedicados a realizar visualizaciones 3D, video, videojuego e ilustración.

En cuanto al *hardware* se utiliza los drones pueden ser sustituidos por vistas aéreas obtenidas en diversas fuentes digitales como: Google Maps ([www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)), ESRI ([www.esri.com](http://www.esri.com)), Mapinfo ([www.pitneybowes.com](http://www.pitneybowes.com)), Caliper Maptitude ([www.caliper.com](http://www.caliper.com)), INEGI ([www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)), entre otros: se menciona el uso de escáner 3D, pero por su elevado costo no se utilizó. Un elemento muy importante es una computadora de alto rendimiento ¿qué características? el propio desarrollador del *software* recomienda las características mínimas -dentro de la gama de computadoras de alto rendimiento- de la computadora para que éste se desempeñe mejor.

*Distinguir qué disciplinas pueden participar para la creación y desarrollo de EV, analizar contenidos similares e identificar las metodologías viables para la realización del proyecto. Ilustrar con ejemplos actuales y reales la aplicación de las TIC en la difusión del patrimonio.*

- En este caso se puede hablar de especialistas ya que a lo largo de la investigación los profesionistas como los arquitectos, estos no se dedican exclusivamente a la arquitectura -es necesario mencionar que la arquitectura también es una disciplina muy amplia ya que un

arquitecto puede trabajar en: cotización de obra, administración de obra, diseño de proyecto, dibujante, etcétera- tienen otras capacidades que han desarrollado por: interés, diplomados, competencia y necesidad de desarrollo.

En las disciplinas se pueden distinguir: arquitectura, historia, arqueología, diseño gráfico. Especialistas: arquitecto, diseñador gráfico, artista visual, desarrollador de videojuegos, especialista en personajes, texturas, modelado 3D, desarrollador de niveles, programador; entre otros. Este es un proceso complejo que necesita muchas tareas como: medir estructuras, medir el terreno, estudiar y analizar cómo fueron las estructuras, fotografiar la zona, dibujar los modelos 3D, edición de texturas, grabar sonidos ambientales de la zona.

*Desarrollo de un EV utilizando las TIC con el fin de mostrar y promover el patrimonio arqueológico de México; diseñando contenidos con visualizaciones de elementos 3D interactivos, para ser vistos ya sea en: PC, MAC, teléfono inteligente, iPad, Xbox 360, PS3, entre otros. Respetando los entornos naturales culturales y sociales, sin intervenir y dañar el sitio. Es decir utilizar tecnología que no interviene en las estructuras como; escáner 3D, levantamientos fotográficos, levantamientos topográficos, fotografías aéreas, entre otros; los sitios patrimoniales no sufren daño en sus estructuras.*

- El desarrollo de un EV se cumplió, éste muestra parte la zona arqueológica de Palenque, en concreto el Templo de las Inscripciones, en este recorrido se puede entrar a la tumba de Kinich Janaab` Pakal I, así como recorrer otras estructuras; el objetivo original era sin sonido pero a lo largo de la investigación se optó por agregar sonidos ambientales ya que estos generan una sensación espacial y de mayor inmersión; además se agregaron más estructuras y se enriqueció el entorno con árboles, piedras, fogatas, acueducto y partículas de polvo y humo. El EV únicamente se desarrolla en esta etapa para PC y MAC; pero el *software* UNITY puede generar los archivos ejecutables para los medios citados teléfono inteligente, iPad, Xbox 360, PS3.

En cuanto a respetar el entorno sin intervenir para no dañar las estructuras con herramientas de medición. Éste objetivo si se cumplió ya que solamente se tomaron algunas medidas en sitio, el resto de las medidas se tomó de infografías existentes de la zona, bocetos, y fotografías por medio de la fotointerpretación y proporciones; a continuación se nombran las principales infografías consultadas, ya que otras son copias: **“Colocación Lápida de Pakal Sobre Sarcófago”** infografía del INAH de Adolfo Flores; **“Mesoamérica Grandes Pueblos del Pasado”** National Geographic Society; **“Crónica de los Reyes y Reinas Mayas, la**

**primera historia de las dinastías Mayas”** de Simon Martin y Nikolai Grube; **“Los Mayas. Una civilización milenaria”** de Nikolai Grube.

### **3. Reflexiones generales e ideas a desarrollar y preguntas para continuar con esta investigación**

La investigación se planteó como objetivo general, el desarrollo de un **Proceso** y el desarrollo experimental de un **Entorno Virtual** tomando dicho proceso, caso de estudio zona arqueológica de Palenque, Chiapas; siendo estos los principales aportes al diseño. El Proceso y EV intentan aportar y atacar varios problemas identificados como: difusión del patrimonio; mostrar sitios arqueológicos en resguardo, para así evitar el deterioro de dichos sitios; mostrar zonas arqueológicas sin acceso y desconocidas por los visitantes; permitir que las personas con algún tipo de discapacidad puedan recorrer las zonas arqueológicas virtualmente y mejorar la experiencia del usuario. Útil para un público heterogéneo: visitantes a las zonas arqueológicas, niños, jóvenes y adultos, siendo el usuario parte importante de la investigación.

Dicho proceso se puede replicar en otras zonas arqueológicas siempre tomando en cuenta que intervienen factores como: falta de energía eléctrica, acceso complicado por las condiciones naturales, acceso peligroso entre excavaciones, entre otras. Por lo tanto el Proceso está sujeto a cambios y cuestionamientos como: la forma de las estructuras, colores de la época, ubicación, entre otros; junto a la intervención de diversos especialistas -personas con diferente formación académica y experiencia- por lo tanto el desarrollo está sujeto a la Interpretación de quien lo realiza.

En referencia al EV y su distribución, se ha planteado un archivo ejecutable de poco peso, entre 60 y 80 MB; en cuanto a la distribución de dicho archivo puede ser: vía WEB, CD-ROM, memoria USB y en el caso específico del sitio agregar la liga WEB o un código QR que direcciona al sitio de descarga del archivo ejecutable.

Es necesario comprender que el proceso de desarrollo, no es estrictamente lineal por ello se considera una investigación de tipo cualitativa, pero es importante tomar en cuenta las sucesión de etapas para un mejor desarrollo del EV; el proceso se puede mejorar, reforzar y en dado caso replantear los supuestos generados, Dicho proceso puede ser utilizado en el campo de la arquitectura y difundir o mostrar sitios y monumentos históricos o proyectos a



futuro. Igual puede ser útil en los procesos de creación de videojuegos. El EV cuenta con la posibilidad de ser distribuido y no solamente ser visto en sistemas multimedia de los museos. También ejecutable en PC MAC y los demás dispositivos descritos anteriormente, ya que cuenta con un peso de 80 MB para ser descargado en internet o distribuido en CD.

Dicho EV muestra los sitios arqueológicos con visualizaciones digitales, que se pueden recorrer sin restricciones y cuenta con la posibilidad de ser utilizado como material para; difundir una zona arqueológica; preservar dicha zona sin intervención -es decir sin dañar por el continuo paso de los visitantes-; mostrar etapas anteriores o posteriores a su apogeo de los sitios ; mostrar los sitios en resguardo; acercar la experiencia de recorrer una zona arqueológica a personas con algún tipo de discapacidad; catalogar y preservar digitalmente el patrimonio. Y por supuesto puede ser tomada en cuenta como un medio de investigación, consulta, aprendizaje, conservación, documentación, mostrar en conferencias el pasado de México, entre otros.

Se planea continuar con la investigación en etapas posteriores para mejorar la experiencia e inmersión del usuario con sonidos<sup>72</sup> de la zona, dentro de la narrativa completar la zona arqueológica para generar una emoción estética y personajes que puedan interactuar y recorrer la zona.

En lo que se refiere a la investigación cuenta con límites de acción como lo son; tiempo, permisos de instituciones, permisos de autoridades, licencias de *software*, economía, honorarios de especialistas, especialidad de los participantes, células de investigación, espacio tiempo<sup>73</sup> y limitantes del equipo de computo. Para reforzar y justificar la investigación se mostraron ejemplos, análisis e indicadores, como los que se muestran a continuación: México recibe 22, 600,000<sup>74</sup> turistas por año; México es el lugar 10 de captación de turistas en el mundo; el turismo cuenta con una participación de 7.5 % del PIB<sup>75</sup>; México cuenta con

---

72 El sonido se ha tomado en cuenta y se ha incluido para el desarrollo de este EV en etapas básicas, por supuesto que sería ideal grabar sonidos ambientales correspondientes a la zona; así como generar un mapa acústico con cada uno de los elementos sonoros sean: aves, ranas, grillos, etcétera.

73 Tomando en cuenta que en cada instante por la propia naturaleza, deterioro, crecimiento de la vegetación y diferentes etapas de construcción; el desarrollo de un EV idéntico a la realidad es imposible.

74 Cifras de la organización Mundial de Turismo periodo 2013,

75 Indicadores INEGI, 2011.

un universo de 42 614<sup>76</sup> sitios arqueológicas registradas ante el INAH y una gran cantidad de piezas arqueológicas de colecciones privadas y públicas. Por consiguiente el campo de desarrollo es amplio y las posibilidades de desarrollar un EV crecen. Al contrario, así como las TIC aportan también tienen aspectos negativos por ello se menciona en esta investigación las cartas que aportan; reglas, normas, lineamientos y códigos de ética para preservar y mostrar el patrimonio digitalmente y no caer en visualizaciones totalmente falsas y espectaculares que generen erróneas expectativas al visitante.

### **Ideas a desarrollar y preguntas para continuar con esta investigación**

Por consiguiente en esta investigación -la investigación queda abierta y a disposición de quien quiera continuar con ella o cuestionar su contenido- el objetivo general así como los objetivos particulares se cumplieron, se desarrolló un **Proceso**, y tomando como base este proceso se desarrolló un **Entono Virtual**, siendo estos dos el aporte y los ejes más importantes de esta investigación. Se agregaron y desarrollaron conceptos como: identidad, narrativa, empatía, experiencias perceptuales, atmósfera y nivel de abstracción; conceptos importantes a tomar en cuenta y desarrollar con mayor profundidad para futuras intervenciones en esta investigación y mejorar los resultados.

### **Ideas a desarrollar en un futuro:**

- Desarrollo de un mapa sonoro o mapa acústico de la zona por medio de la captura de sonidos ambientales, ríos, aves, ranas, primates, entre otros.
- Desarrollo de una paleta vegetal de la zona; levantamiento detallado de la vegetación.
- Observaciones astronómicas y relacionar la orientación de las estructuras –pirámides- con las constelaciones.
- Ampliar la zona arqueológica, para que el usuario tenga una visión más amplia del sitio.
- Mostrar este EV y Proceso a mayor número de especialistas.
- Desarrollar una narrativa que guíe al usuario a través del EV y éste eleve las sensaciones del usuario en cada instante, por lo tanto mayor interés.
- Complementar con diversos medios de promoción como: Publicaciones: artículos, infografías, revistas, postales. Internet: páginas web, blogs, banners –publicidad en

---

76 Cifras del Atlas de infraestructura y patrimonio cultural de México CONACULTA.

páginas-, videos, redes sociales. Televisión: comerciales, entrevistas, programas de investigación.

### **Bibliografía recomendada.**

La siguiente bibliografía puede ser útil para continuar con las investigación, esta se centra en, acústica, identidad, cultura, historia prehispánica e instrumentos musicales:

**Aguirre, Gonzalo.** (1957) *El proceso de aculturación en México*. México: UNAM.

**Bachelard, Gaston.** (2000) *La poética del espacio*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Baron, Robert.** (1973) *La tiranía del ruido*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Chambers, Lain** (2006) *Migracy, culture, identity*. London: Routledge.

**Chion, Michel.** (1993) *La audiovisión, introducción a un análisis conjunto de la imagen y el sonido* (1a ed.). Barcelona: Paidós.

**Geertz, Clifford.** (1989) *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.

**Howard, David.** (2007) *Acoustics and psychoacoustic*. Inglaterra: El Server, Oxford.

**Kinsler, Lawrence.** (1992) *Fundamentos de acústica*. México: Limusa.

**Labrada, Jeronimo.** (1987) *El registro sonoro*. México: Alba.

**Linares, Jaime. / Sancho, Francisco. / Llopis Ana.** (2008) *Acústica Arquitectónica y urbanística*. México: Limusa.

**López, Leonardo.** (2001) *Descubridores del pasado en Mesoamérica*. México: Antiguo Colegio de San Idelfonso.

**Marroquin, Graciela.** (2009) *La Música prehispánica y su iconología*. México: INAH.

**Ochoa, José.** (2002) *Catálogo de Instrumentos Musicales y objetos Sonoros del México Indígena*. México: INAH.

**Rodríguez, Fausto / Garay, Elisa.** (2012) *El ruido y su impacto en el espacio público tradicional en la Ciudad de México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

**Rosales, Rocio.** (2000) *Globalización y regiones en México*. México: UNAM.

**Russolo, Luigi.** (2004) *The Art of Noise*. Ubuweb: Ubuclassics.

**Shafer, Murray.** (2013) *The tuning of the word*. Vermont: Destiny Books.

**Silva, Armando.** (2006) *Imaginario urbanos*. Bogota: Arango.

**Suaréz, Enrique.** (2004) *Curso de acústica ambiental*. Universidad Austral de Chile: Instituto de Acústica.

**Tamayo, Sergio. / Wildner, Kathrin.** (2005) *"Espacios e identidades" Identidades Urbanas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

**Taylor, Charles.** (1992) *El multiculturalismo y "La política del reconocimiento"*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Truax, Barry.** (1978) *Handbook for acoustic ecology*. Vancouver: A. R. C. Publications.

### **Preguntas para continuar con la investigación.**

¿Qué porcentaje de los usuarios de internet -65 millones de internautas potenciales según la AMPICI Asociación Mexicana de Internet (2016)- lo utilizan para obtener conocimiento?

¿Cómo inclinar la balanza hacia el conocimiento a través de internet?

¿Cómo complementar la difusión del patrimonio tomando en cuenta los medios digitales como: la promoción vía web, páginas web, infografías, videos en internet, revistas, artículos y televisión?

¿Cómo desarrollar una narrativa dentro del EV para que este sea más inmersivo para el usuario?

Hasta el momento se cumple con el objetivo y se da por concluida esta investigación.

# **Bibliografía**

## Referencias bibliográficas y en línea

**Acuerdo Nacional por el Turismo.** (2011) *Acuerdo Nacional por el Turismo* SECTUR. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]

<<http://www.sectur.gob.mx>>

**Algoquin College.** (2014) *School of Media & Design* [En línea] [Último acceso: 11/06/14]

<[www3.algonquincollege.com](http://www3.algonquincollege.com)>

**Al Momento Noticias | Agencia de información y Análisis.** (2013) [En línea] [Último acceso: 30/10/13]

<<http://www.almomento.mx>>

**Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI).** (2016) *12º Estudio sobre Hábitos de los Usuarios de Internet.* (1a ed.). México.

**Atlas de Infraestructura y patrimonio cultural de México.** (2010) *Atlas de Infraestructura y patrimonio cultural de México / Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.* (1a ed.). México.

**Atlas de Infraestructura Cultural en México.** (2003) *Atlas de Infraestructura Cultural en México / Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.* (1a ed.). México.

**AutoCAD, Product Brochure.** (2013) *AutoCAD 2013 Product Brochure US.* [En línea] [Último acceso: 20/03/13]

<<http://usa.autodesk.com/autocad>>

**Automóviles, bicicletas & más – Google Maps con Street View.** (2013) [En línea] [Último acceso: 15/04/13]

<<http://maps.google.com.mx/intl/es-419/help/maps/streetview/technology/cars-trikes.html>>

**Bartley, Howard S.** (1985) *Principios de la percepción.* México, Trillas.

**Belda Navarro, Cristóbal y Marin Torres, Teresa.** (2000) *Museología y la Historia del Arte*. Universidad de Murcia. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://books.google.com>>

**Blaxter, Loraine. / Hughes, Christina. / Tight, Malcolm** (2008) *Cómo se hace una investigación* (4a ed.). Barcelona: Gedisa

**Brown, Emily / Cairns, Paul.** (2004) *A Grounded Investigation of Game Immersion*. Londres: University College London Interaction Centre.

**Cajas, Antonieta.** (2009) *Recursos Digitales 3D y el recurso arqueológico*. Asociación FLAAR Mesoamerica.

**Cancún Cd.** (2013) [En línea] [Último acceso: 22/10/13]  
<<http://www.cancuncd.com/cancun-tours/wilma-hurricane-pictures/hurricane-wilma-cancun-2.php>>

**Carta de Cracovia.** (2000) *Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido, Cracovia*. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://sic.conaculta.gob.mx>>

**Carta de Londres.** (2006) *Carta de Londres para el uso de la visualización tridimensional en la investigación y divulgación del patrimonio cultural, Londres*. [En línea] [Último acceso: 16/03/13]  
<<http://www.arqueologiavirtual.com>>

**Carta de Sevilla.** (2008) *Carta Internacional de Arqueología Virtual, Sevilla*. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://www.arqueologiavirtual.com>>

**Carta ICOMOS para interpretación y Presentación de Sitios de Patrimonio Cultural. International Council of Monuments and Sites.** (2007) *Carta ICOMOS para Interpretación y Presentación de Sitios de Patrimonio Cultural, Canadá*. [En línea] [Último acceso: 17/03/13]



<<http://www.conaculta.gob.mx>>

**Carta Internacional sobre Turismo Cultural ICOMOS, International Council of Monuments and Sites.** (1999) *Carta Internacional sobre Turismo Cultural, La gestión del turismo en los sitios con patrimonio significativo, 8º Borrador, México*. [En línea] [Último acceso: 17/03/13]

<<http://www.conaculta.gob.mx>>

**CGRats.** (2014) *CGRats – CG Tutorials and resources*. [En línea] [Último acceso: 19/03/14]  
<[www.cgrats.com/](http://www.cgrats.com/)>

**Chalmers, Alan Francis.** (1990) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (2a ed.). México: Siglo Veintiuno.

**Chion, Michel.** (1993) *La audiovisión, introducción a un análisis conjunto de la imagen y el sonido* (1a ed.). Barcelona: Paidós.

**Cine 4D.** (2014) *Cine 4D ¡Ajústese el cinturón I En estas calles I Gente de Cañaveral!*. [En línea] [Último acceso: 03/02/14]  
<<http://www.gentededcanaveral.com>>

**Código de Deontología del ICOM para los Museos.** (2013) Francia. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://www.unesco.org>>

**Colombres, Adolfo.** (2011) *Teoría transcultural de las artes visuales* (1a ed.). Cuba: ICAI.

**CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.** (2013) *Páginas – Bienvenidos – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://www.conacyt.gob.mx>>

**CONAGUA, Comisión Nacional del Agua.** (2014) *Comisión Nacional del Agua :: CONAGUA ::*. [En línea] [Último acceso: 22/06/14]

<<http://www.conagua.com.mx>>

**Cortázar, Julio.** (1963) *Rayuela*. (1a ed.) México: Santillana Ediciones Generales SA. de CV.

**Company king.** (2014) [En línea] [Último acceso: 13/03/14]

<<http://company.king.com>>

**CULTURA DEL PACHUCO.** (2014) *CULTURA DEL PACHUCO*, [En línea] [Último acceso: 02/08/14]

<<http://www.tintan.8m.net>>

**Debray, Jules Regis** (1994) *Vida y muerte de la imagen Historia de la mirada en occidente* (1a ed.). México: Paidós.

**Diversidad religiosa en México INEGI.** (2005) *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México: INEGI.

**Douglas, Yellowlees I Hargadon, Andrew.** (2000) *The Pleasure Principle: Immersion, Engagement, Flow*. USA: University of Florida.

**End the Lie – Independent News I Alternative News Daily.** (2013). [En línea] [Último acceso: 23/03/13]

<<http://EndtheLie.com/#axzz2iZoExlO1>>

**Enviromental Monitoring I ASM** (2013). [En línea] [Último acceso: 20/03/13]

<<http://asmireland.ie>>

**Escalante, Fernando I Kelley, Robin I Bartra, Roger I Subrahmanyam, Sanjay.** (2002) *Identidad, nuestra preclara obsesión. Un diálogo y algo más*. Mesa redonda virtual, moderador Mauricio Tenorio Trillo.

**Ethnologue.** (2013) *Ethnologue Languages of the world*. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]

<[www.ethnologue.com](http://www.ethnologue.com)>

**Far Cry 3** (2013). [En línea] [Último acceso: 19/10/13]  
<<http://www.far-cry.ubi.com>>

**Fortuna, Carlos.** (1998) *Las ciudades y las identidades: patrimonio, memorias y narrativas sociales*. Alteridades volumen 8 número 16 julio-diciembre 1998. México.

**Game Engine Technology by Unreal.** (2013). [En línea] [Último acceso: 20/03/13]  
<<http://www.unrealengine.com>>

**GameSpot.** (2014) *Video Games Review & News – GamesSpot* [En línea] [Último acceso: 13/03/14]  
<[www.gamespot.com](http://www.gamespot.com)>

**Gamificación.** (2015) *Gamificación (gamification): el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas*. [En línea] [Último acceso: 12/03/15]  
<<http://www.gamificacion.com>>

**García, José Luis.** (1998) *De la cultura como patrimonio al patrimonio cultural*. Madrid: Universidad Complutense.

**González Mozos, Teresa.** (2008) *La utilización de las TIC para virtualizar un museo*. Colegio Oficial de Interioristas de Castilla-La Mancha.

**Google Mapas con Street View.** (2013). [En línea] [Último acceso: 24/04/13]  
<<http://maps.google.com.mx/intl/es-419/help/maps/streetview/index.html>>

**GROMA 2.0.** (2013). *GROMA 2.0 Grupo de Trabajo de Arqueología Virtual*. [En línea] [Último acceso: 16/04/13]  
<<http://groma20.com>>

**Hobsbawn, Eric John.** (1994) *Identidad*. Londres: Birtbeck College.

**Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO).** (2013) *Nueva política turística para recuperar la competitividad del sector y detonar el desarrollo regional*. (1a ed.). México.

**INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia.** (2013) *Bienvenidos al INAH*. [En línea] [Último acceso: 03/06/13]  
<<http://www.inah.gob.mx>>

**Intellect Buff – PC Gaming Culture, Guides and Let`s Plays.** (2013) [En línea]  
[Último acceso: 23/10/13]  
<<http://intellectbuff.com>>

**IMP Awards.** (2014) *IMP Awards – All the Latest Movie Posters*. [En línea] [Último acceso: 22/06/14]  
<http://www.impawards.com/index.html>

**Lévy, Pierre.** (1999) *¿Qué es lo virtual?*. Barcelona: Paidós.

**López, Pérez Blanca Estela.** (2010) *El tiempo en el diseño: La narrativa en producciones audiovisuales*. Taller de Servicio 24 horas. Análisis y prospectiva del diseño, departamento de investigación y conocimiento, CyAD UAM-AZC Año 6 Número 11 Marzo 2010. México.

**López, Pérez Blanca Estela.** (2010) *Espacio en la narración: Imagen, descripción e inmersión*. Taller de Servicio 24 horas. Análisis y prospectiva del diseño, departamento de investigación y conocimiento, CyAD UAM-AZC Año 6 Número 12 Septiembre 2010. México.

**López, Pérez Blanca Estela.** (2013) *Diseño: una postura simplemente compleja, Narrativas de la complejidad y visualización de información*. Taller de Servicio 24 horas. Análisis y prospectiva del diseño, departamento de investigación y conocimiento, CyAD UAM-AZC Año 9 Número 17 Marzo 2013. México.

**Manovich, Lev.** (2006) *El lenguaje en los nuevos medios de comunicación: la imagen en la era digital* (1a ed.). Buenos Aires: Paidós.

**Martin, Simon I Grube, Nikolai.** (2002) *Crónica de los Reyes y Reinas Mayas* (1a ed.). México: Planeta.

**México Desconocido.** (2014) *México Desconocido* [En línea] [Último acceso: 04/05/14]  
<[www.mexicodesconocido.com.mx](http://www.mexicodesconocido.com.mx)>

**Mirzoeff, Nicholas.** (2008) *Una introducción a la Cultura Visual*. Barcelona: Paidós.

**Monumentos mexicanos, al mundo en 3D.** (2013). [En línea] [Último acceso: 15/04/13]  
<<http://www.inah.gob.mx/index.php/boletines/251-tecnologias-para-difusion/6210-monumentos-mexicanos-salen-al-mundo-en-3d>>

**Murray, Janet H.** (1997) *Hamlet on the Holodeck*. The New Press. Nueva York.

**Museo Nacional de Antropología.** (2013). [En línea] [Último acceso: 15/04/13]  
<[www.mna.inah.gob.mx](http://www.mna.inah.gob.mx)>

**New York Times.** (2013). [En línea] [Último acceso: 22/10/13]  
<[http://www.nytimes.com/2012/12/18/business/walmart-bribes-teotihuacan.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/12/18/business/walmart-bribes-teotihuacan.html?_r=0)>

**Nikolai, Grube.** (2001) *Los Mayas. Una Civilización Milenaria* (1a ed.). Barcelona: Kôneman.

**Norman Arthur, Donald.** (2004) *Diseño Emocional*. Barcelona: Paidós.

**Palenque, Chiapas I México Desconocido.** (2013). [En línea] [Último acceso: 20/10/13]  
<<http://www.mexicodesconocido.com.mx>>

**Paz, Octavio** (1997) *El Laberinto de la soledad / Posdata / Vuelta al laberinto de la soledad*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Pixologic.** (2013). [En línea] [Último acceso: 20/03/13]  
<<http://pixologic.com>>

**Portales Ricart, Cristina.** (2008) *Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte*. España: Universidad Politécnica de Valencia.

**Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación.** (2012) *Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación 2008-2012 CONACYT*. [En línea] [Último acceso: 25/03/13]  
<<http://www.conacyt.gob.mx>>

**Ramos, Samuel.** (1998) *El perfil del hombre y la cultura en México* (30a ed.). México: Espasa-Calpe Mexicana.

**Resimge.** (2014) *Photos and Pictures*. [En línea] [Último acceso: 02/02/14]  
<[www.resimge.com](http://www.resimge.com)>

**Rezza, Sol.** (2009) *Sonograma, Revista de pensament musical “El mundo es un paisaje sonoro 3 percepciones respecto al paisaje sonoro”*. Número 004.  
<[www.webdemusica.org](http://www.webdemusica.org)>

**Rezza, Sol.** (2010) *Sonograma, Revista de pensament musical “El oficio del cuidador de sonidos”*. Número 007.

<[www.webdemusica.org](http://www.webdemusica.org)>

**Revueltas, José Silvestre I López, Pérez Blanca Estela.** (2013) *Dimensiones narrativas para juegos y rituales*. Estudios Culturales Prácticas Diversas, Enfoques Pluralistas, departamento de humanidades, CSH UAM-AZC Año 9 Número 17 Marzo 2013. México.

**Ryan, Marie-Laure.** (2004) *La narración como realidad virtual, La inmersión y la interactividad en la literatura y en los medios electrónicos*. Barcelona: Paidós.

**Salcedo, Toto.** (2014) Toto Salcedo [En línea] [Último acceso: 01/05/14]

<<http://www.totsalcedo.com>>

**Sampieri, Roberto I Fernández, Carlos I Baptista, Pilar.** (2010) *Metodología de la Investigación* (5a ed.). México: Mc Graw Hill.

**Tamayo, Mario Tamayo.** (2003) *El Proceso de la investigación científica* (4a ed.). México: Limusa.

**Technology News, Product Review and App Review I Digital Trends.** (2013) [En línea] [Último acceso: 23/10/13]

<[www.digitaltrends.com](http://www.digitaltrends.com)>

**The Guardian.** (2015) [En línea] [Último acceso: 23/10/15]

<[www.theguardian.com](http://www.theguardian.com)>

**The Museum of Modern Art.** (2013) [En línea] [Último acceso: 23/10/13]

<[www.moma.org](http://www.moma.org)>

**The Washington Post.** (2015) [En línea] [Último acceso: 23/10/15]

<[www.thewashingtonpost.com](http://www.thewashingtonpost.com)>



**Tlamachqui.** (2013) [En línea] [Último acceso: 28/04/13]  
<<http://www.tlamachqui.com/>>

**Turismo INEGI indicadores.** (2011) *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta satélite del turismo de México 2007-2011. Año base 2003.* [En línea] [Último acceso: 04/06/13]  
<<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos>>

**Unity – Game engine, tools and multiplataform.** (2013). [En línea] [Último acceso: 20/03/13]  
<<http://unity3d.com>>

**VisitMexico.** (2014) *Portal Oficial de Turismo en México I VisitMexico.* [En línea] [Último acceso: 02/02/14]  
<[www.visitmexico.com](http://www.visitmexico.com)>

**World Tourism Organization UNWTO I Committed to Tourism, Travel and the Millennium Development Goals.** (2013) *UNWTO World Tourism Barometer, Volumen 11 enero 2013* [En línea] [Último acceso: 20/03/13]  
<<http://www2.unwto.org>>

**Woolley Benjamin.** (1993) *Virtual Worlds: A Journey in Hype and HiperReality.* Penguin Books. [En línea] [Último acceso: 18/03/13]  
<[www.books.google.com.mx](http://www.books.google.com.mx)>

**Xibalba Studios I Independent game developer.** (2013). [En línea] [Último acceso: 21/03/13]  
<<http://www.xibalbastudios.com>>

# **Glosario**

## **Glosario de términos y abreviaturas**

**3D:** Espacio geométrico en tres dimensiones X, Y y Z.

**Arqueología Virtual:** Disciplina que investiga y desarrolla formas de aplicación de la visualización por computadora para el patrimonio arqueológico.

**AMIPCI:** Asociación Mexican de Internet.

**CAD:** Diseño Asistido por Computadora

**CENART:** Centro Nacional de las Artes.

**CIDOC:** Comité Internacional para la Documentación

**CONACULTA:** Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

**CONACYT:** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua.

**Copal:** Resina vegetal aromática, utilizada en Mesoamérica para ser quemada en ofrendas prehispánicas.

**Deontología:** La rama de la ética cuyo objeto de estudio son aquellos fundamentos del deber y las normas morales.

**EV:** Entorno Virtual.

**GPS:** Global Positioning System / Sistema de Posicionamiento Global

**Hardware:** Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora.

**INAH:** Instituto Nacional de Antropología e Historia.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**ICOM:** International Council of Museum / Consejo Internacional de Museos.

**ICOMOS:** International Council on Monuments and Sites / Consejo Internacional de Monumentos y Sitios.

**IMCO:** Instituto Mexicano para la Competitividad A.C..

**Ley LSSI:** Ley de Servicios de la Sociedad de la Información.

**ONU:** *Organization Nations United* / Organización de las Naciones Unidas.

**RA:** Realidad Aumentada / AR Augmented Reality

**Render:** En computación es generar una imagen a partir de elementos geométricos en 3D.

**Restauración Virtual:** Generación de modelos virtuales 3D a partir de los restos y materiales arqueológicos existentes.

**SECTUR:** Secretaría de Turismo.

**SEP:** Secretaría de Educación Pública.

Sketch:

**Software:** Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

**SURPMZAH:** Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas.

**Medidas Topológicas;** Medición de cuerpos geométricos.

**Megapixel / MP:** Se refiere a la resolución del sensor óptico de las cámaras digitales.

**TIC:** Tecnologías de la Información y la comunicación.

**UNESCO:** *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura.

**UE:** Unión Europea.

**RV-tiempo real:** Recorrido virtual en tiempo real

**VRML:** Virtual Reality Modeling Language

